

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

وزارة التعلّم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE MOHAMED BEN AHMED ORAN2

FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DE LA GEOGRAPHIE ET DE L'AMENAGEMENT DU
TERRITOIRE



Sujet :

**Relation Analytique entre les vagues de chaleur et les
feux de forêts dans la wilaya de Tiaret période (1993-
2018)**

Mémoire de Master en Hydrologie, Climatologie et Territoire

Préparé par :

DROUCHE Hadjira & DROUCHE Amel Sabrine

Sous la direction de :

Mme Ait Menguellet Zoulikha

Membres du jury

Présidente : Mme Mekkakia Mehdi Mokhtaria, Faculté des sciences de la Terre et de L'Univers.

Rapporteuse : Mme AIT Menguellet Zoulikha, Faculté des sciences de la Terre et de L'Univers.

Examinatrice: Mme Bacha Amina, Faculté des sciences de la Terre et de L'Univers.

Année universitaire 2018 / 2019

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents pour tous Leurs sacrifices, Leur amour, Leur encouragement, Leur tendresse et Leur soutien permanent tout au long de mes études et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail mes frères et sœurs, mes tantes, mes grands parents et mes proches sans oublier personne.

A tous les enseignants pour leur accompagnement pédagogique durant notre parcours universitaire.

A Ma Tente Drouche Thelidja

A la direction des forêts pour leur étroite collaboration.

∞ Le bonheur le plus doux est celui que l'on partage ∞

Hadjira

Dédicace

Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail A mes parents qu'Allah me les garde.

A ma : grande mère et mon grande père

A ma tante : Keira

A mes frères : Mohamed, Yacine , Khalil

A ma Sœur : Chaima

A mes : oncles

Ames cousins : chifaa, Azize, sojouda, israa, zakaria, anas

Et Noureddine

Et ma copine de promotion master2 Drouche Hadjira

En fin je dédis ce travail a toute personne qui ma aidé de prés ou de loin sans exception

Amel Sabrine

Liste des abréviations

ANRH : Agence National des Ressources Hydrique

BNDER : Bureau National des Etudes Du Développement Rural

BMS : Bulletin Météorologique Spécial

CRSTRA : Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides -Biskra (Algérie)

CFT : Conservation Des Forêts de la Wilaya De Tiaret

DGF : Direction Générale Des Forêts

ETCCDI : Expert Team On Climat Change Détection And Indices

FAO : Food & Agriculture Organisation

ONM : Office National Météorologique

ONS : Office National Des Statistique

PNDR : Plan National De Développement Forestier

Liste des figures

Figure N° 01: Triangle du feu.....	05
Figure N°02 : Types de feux de forêts.....	09
Figure N°03 : Les différentes formes du feu.....	10
Figure N°04 : Les mécanismes de propagation.....	11
Figure N°5 : superficie des incendies par formation végétale.....	16
FIGURE N°6 : Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies parcourues par le feu en Algérie (1985-2010).....	17
FIGURE N° 07 : repartitions des incendies par région en Algérie.....	18
Figure N°8 : Les superficies incendiées par type d'essences en Algérie (Période 2008-2017).....	19
Figure N°9 : Répartition des incendies par catégories de causes.....	20
Figure N°10: Carte de situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret.....	21
Figure N°11: Répartition des formations forestières de la région de Tiaret.....	22
Figure N° 12 : Carte de répartition des essences forestières dans la Wilaya de Tiaret.....	24
Figure N°13 : les feux de forêts de la wilaya de Tiaret (1993-2018).....	26
Figure N°14 : Taux d'incendiées par type de formation végétale (1993-2018).....	27
Figure N°15 : la Situation géographique de la wilaya de Tiaret	30
Figure N° 16: Occupation du sol de la wilaya de Tiaret.....	33
Figure N°17 : Carte d'occupation des sols de la Wilaya de Tiaret.....	34
Figure N°18 : Evolution des moyennes des précipitations Annuelles de la région de Tiaret.....	37
Figure N° 19 : Evolution des moyennes des températures mensuelle de la région de Tiaret, période (1985-2012).....	39

Figure N° 21 : Evolution des moyennes des températures Annuelle de la wilaya de Tiaret, période (1985-2012).....	39
Figure N°22 : Evolution des moyennes mensuelle du vent dans la région de Tiaret.....	40
Figure N°23 : Diagramme ombrothermique de la station de Tiaret (1985-2012).....	42
Figure N°24 : Climmagramme d'emberger pour les périodes (1986-2018).....	44
Figure N° 25: évolution du nombre de vagues de chaleur dans certain station d'Algérie.....	52
Figure N°26 : Taux d'augmentation du nombre des vagues de chaleur	53
Figure N°27: répartition du nombre de journées chaudes dans la wilaya de Tiaret(1993-2018).....	55
Figure N° 28 : Evolution du nombre des vagues de chaleurs dans la wilaya de Tiaret(1993-2018).....	58
Figure N°29 : Répartition mensuelle des vagues de chaleur.....	60
Figure N°30 : Nombre de jours des vagues de chaleur.....	62
Figure N°31 : relation entre la fréquence des feux et les précipitations de la wilaya de Tiaret (1993-2018).....	67
Figure N°32 : Relation entre la fréquence des feux de forêts et les températures maximales de la wilaya de Tiaret (1993-2018).....	69
Figure N°33 : la relation entre la fréquence des feux et le nombre des journées chaudes de la wilaya de Tiaret période (1993-2018).....	73
Figure N°34 : Relation entre la fréquence des feux et le nombre des vagues de chaleurs.....	74
Figure N°35: Relation entre la fréquence des feux et les facteurs météorologique (précipitation, vent, vague de chaleur).....	76

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Superficies brûlées par formation 2008-2017.....	15
Tableau N° 02 : Impact des feux de forêts par régions 2008-2017.....	18
Tableau N°03 : Les formations forestières de la wilaya de Tiaret.....	21
Tableau N°04 : incendies des forets de la wilaya de Tiaret.....	25
Tableau N°05 : Surface moyenne incendiée par formation végétale.....	28
Tableau N°6 : les moyennes annuelles des précipitations.....	36
Tableau N°7 : les températures moyennes de la région de Tiaret.....	38
Tableau N° 8: Températures maximale et minimale mensuelle de la région de Tiaret, période (1985-2012).....	38
Tableau N° 9 : vitesse moyenne mensuelle du vent enregistré dans la région de Tiaret durant la période 1995_2018.....	40
Tableau N°10 : répartition mensuelle moyenne de l'humidité enregistrée dans la région de Tiaret durant la période 2009_2018.....	41
Tableau N°11 : Situation bioclimatique des stations d'étude.....	43
Tableau N°12 : valeurs de l'indice d'aridité de De Martonne et bioclimat correspondant (De Martonne in Meddour ,2010).....	45
Tableau N°13 : la population selon les communes et le taux d'accoisement annuel moyenne (1998- 2008).....	46
Tableau N° 14 : l'augmentation dans le nombre de population pendant la période le 1 ^{er} juillet 2005 _ 1 ^{er} juillet 2015.....	47
Tableau N°15 : Les seuils pris en considération (TMAX+TMIN).....	50
Tableau° n 16 : Evolution du nombre de vague de chaleur.....	51
Tableau N° 17: Evolution du nombre de journées chaudes	51
Tableau N° 18: Nombre de journées chaudes dans la wilaya de Tiaret.....	54
Tableau N°19 : début et fin des journées chaudes dans la wilaya de Tiaret.....	56
Tableau N° 20 : Nombre des vagues de chaleurdans la wilaya de Tiaret pour la période 1993-2018.....	57

Tableau N°21: Répartition mensuelle des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret.....	59
Tableau N°22 : nombre de vague de chaleur.....	61
Tableau N°23 : Relation entre la fréquence des feux et les précipitations.....	66
Tableau N°24: Relation entre la fréquence des feux et température.....	68
Tableau N°25 : Relation entre la fréquence des feux et le vent.....	70
Tableau N°26 : Répartition des vitesses du vent en km/h dans la wilaya de Tiaret (de Juin à Octobre période 1993– 2018).....	71
Tableau N°27 : la relation entre la fréquence des feux et le nombre des journées chaudes.....	72
Tableau N°28 : Relation entre la fréquence des feux et les Nombre de vagues de chaleurs.....	74
Tableau N°29: Relation entre la fréquence des feux et les facteurs météorologique (précipitation, vent, température max , vague de chaleur)	75
Tableau n°30 : Répartition mensuelle entre les variables durant l'Année 2017 (juin-octobre).....	78

Introduction générale

Introduction

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Rares sont les autres pays biogéographiques présentant une telle étendue et possédant une telle surface constituée par des écosystèmes de type méditerranéen, steppique et saharien.

Elle est toutefois loin de disposer de tous les atouts que laisserait supposer sa dimension territoriale.

Ses atouts naturels sont certes conséquents, tant en ressources de surface qu'en ressources de sous-sol, mais il faut tempérer les simples estimations quantitatives et les idées reçues que l'on a pu fonder sur elles. En effet, dans une vision de développement durable, les ressources de l'Algérie apparaissent des plus limitées lorsqu'on les confronte à la croissance démographique enregistrée depuis l'indépendance et que l'on complète cette comparaison par les menaces de plus en plus inquiétantes que fait peser sur ces ressources, leur exploitation ou mise en valeur inconsidérée.

Le milieu naturel algérien est caractérisé par un immense milieu désertique, une vaste zone steppique, des massifs montagneux boisés, un milieu constitué de plaines et de collines et une zone marine à climat méditerranéen.

La forêt algérienne, actuellement fragile, a besoin d'être protégée car la déforestation ne cesse de s'accroître en raison, entre autres, des incendies de forêts répétés. Une situation assez grave pour un pays menacé par la désertification. Cependant malgré les enjeux liés à la gestion du risque « feu de forêt », ses origines et ses causes sont peu connues.

Eu égard à cette situation, l'Algérie figure au premier rang des pays de la biosphère qui devraient bénéficier impérativement de strictes mesures de protection puisqu'elle présente de nombreux atouts en rapport avec sa grande diversité biologique et son impact sur l'équilibre socioéconomique du pays.

Les formations forestières se concentrent au nord du pays occupant 10% de la superficie totale, soit 4,7 millions d'hectares de forêts et de maquis. Ces écosystèmes forestiers, très diversifiés et fragiles, incombent à sa position géographique et aux variations importantes de son climat.

Les forêts et maquis couvrent 4.1 millions d'hectares de la superficie du pays. Il s'y ajoute les nappes d'alfa qui couvrent 2.6 millions d'hectares (DGF)

Les formations forestières algériennes se composent principalement d'essences méditerranéennes et endémiques du Maghreb ou de l'Algérie tels que les pinèdes (pin d'Alep, pin maritime), les chênaies (chêne vert, chêne liège, chêne zeen), le cèdre ainsi que d'essences introduites tel que l'eucalyptus.

Les incendies constituent une grave menace pour de nombreuses forêts et pour la biodiversité qu'elles renferment. (FAO, 2001). Selon DAVIES et UNAM (1999), les incendies modifient le volume de la biomasse, altèrent le cycle hydrologique et

Introduction générale

influencent le cycle de vie des végétaux et des animaux, ils détruisent ainsi les paysages et les milieux forestiers. Ces espaces sont précieux et souvent très long à se reconstituer.

En effet, les incendies de forêts constituent l'une des menaces dont leur gestion augmente à mesure que les forêts, les terres boisées et les herbages subissent des pressions croissantes pour les produits et les loisirs qu'ils offrent. Cette richesse naturelle dont l'équilibre fragile qui, une fois rompu, demande d'énormes moyens pour son rétablissement.

Les gestionnaires forestiers sont confrontés à une tendance générale d'augmentation des superficies brûlées et de la gravité des incendies. Les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 30 000 ha chaque année (D.G.F, 2012). Il en résulte de très lourdes charges pour la société toute entière, pour l'Etat et les collectivités locales en particulier.

Le quatrième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a montré que le changement climatique et l'augmentation récente de la température a affecté de nombreux écosystèmes dans le monde entier, causant de nombreux problèmes environnementaux tels que les inondations, la montée des vagues de chaleur et de froid, la sécheresse et l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des incendies de forêt.

En général, les facteurs influençant l'origine et le développement des feux de forêts sont les facteurs topographiques, les facteurs météorologiques et les type de végétation, en région méditerranéenne qui sont des facteurs importants de prédisposition au feu.

les facteurs météorologies jouent un rôle prépondérant sur le comportement des incendies, que ce soit par le biais des températures élevées, de faibles précipitations, du vent..etc. Mais il ne faut pas oublier que les vagues de chaleur jouent un rôle majeur dans l'augmentation des risques d'incendies de forêt, ainsi que dans leur inflammation et leur développement rapide.

Dans ce contexte, l'objectif principal de notre étude est d'établir la relation entre les vagues de chaleur les incendies de forêts.

La méthodologie adoptée, repose sur la collecte des données sous forme de bilans d'incendies mensuels et annuels récoltés auprès de la conservation des Forêts de la wilaya de Tiaret sur une période de 1993-2018 et de données météorologiques sur une période de 1993-2018, entre autre, précipitations, températures, vent... ont fait l'objet d'analyse statistique.

Introduction générale

Les résultats obtenus sont exprimés sous forme graphique.

Pour ce faire, nous avons structuré notre mémoire en quatre chapitres :

- Analyse bibliographique de l'importance des incendies et distribution des espèces forestières dans la wilaya de Tiaret. (Chapitre I),

- Présentation de la zone d'étude (chapitre II),

- La méthodologie d'étude (chapitre III),

- Résultats et interprétations (chapitre IV),

Chapitre .I

Généralités sur les feux des forets et distribution des espèces forestières dans la wilaya de Tiaret

I. 1. Définition des incendies de forêts :

Les incendies en forêts sont des « perturbations » historiques ancrées dans la dynamique naturelle de nos écosystèmes. On parle d'incendie de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. En plus des forêts du sens strict, les incendies concernent des formations forestières de petite taille telle que les maquis, les garrigues, et les landes (Jappiot et al, 2002).

I. 2- La naissance du feu

Pour qu'un feu de forêt se déclenche, il faut que trois paramètres fondamentaux soient en présence : le combustible, le comburant et la chaleur (CARBONELL et al). Ces trois éléments de la combustion sont réunis pour représenter schématiquement ce qu'on appelle le triangle de feu. (Figure 01).

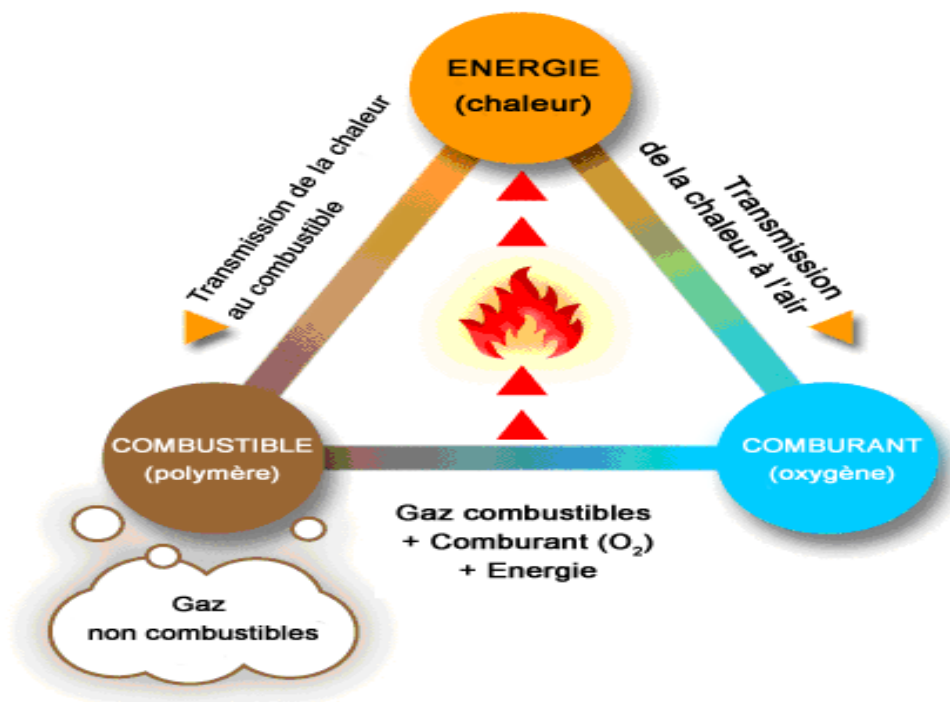


Figure N° 01: Triangle du feu

I. 2.1 Le combustible (végétation)

Est combustible toute substance susceptible de brûler, c'est-à-dire d'être totalement ou partiellement détruite par le feu. Tous les corps susceptibles de s'unir avec l'oxygène sont dits combustibles.

On peut schématiquement dire que tout corps contenant du carbone et de l'hydrogène peut être oxydé, donc est combustible. De nombreux corps ont cette propriété mais les uns ne brûlent pas aussi facilement et aussi vite que les autres. Cela dépend de leur nature et de leur état de division.

La combustion est d'autant plus vive que le combustible est divisé. En outre, les solides et les liquides ne brûlent pas en tant que tels. Ce sont les gaz et les vapeurs qu'ils émettent qui brûlent.

I. 2.2 Le comburant (l'oxygène)

En pratique, il n'existe qu'un seul comburant, l'oxygène. Cet oxygène peut se trouver soit à l'état pur, soit en mélange avec d'autres gaz, soit provenir de la décomposition de certains produits chimiques (acide nitrique, nitrates, chlorates, peroxydes...).

Dans la plupart des cas, le comburant est l'oxygène de l'air. L'air contient, en volume, (environ 21 % d'oxygène et 78 % d'azote), en moyenne. Dans certains cas, la teneur en oxygène peut être inférieure. « Pour que l'air soit un comburant efficace pour les combustibles courants, il faut qu'il contienne plus de 15 % d'oxygène » (G, CARBONELL et al).

L'importance du vent est ici fondamentale, car c'est lui qui établit un courant d'air froid qui alimente la combustion en oxygène et oriente cet incendie vers une nouvelle source de combustible. (G, CARBONELL et al).

I. 2.3 La chaleur (L'énergie d'activation)

C'est la quantité d'énergie requise pour porter la température du combustible à son point d'inflammation, Cette température est appelée « point d'inflammation », elle est située entre 400 et 425 °C (**Rebai, 1983**). Avec les combustibles forestiers, un apport extérieur de chaleur n'est nécessaire que pour amorcer le phénomène de combustion, une fois les matériaux en ignition, on observe un grand dégagement de chaleur et une forte température qui peut atteindre jusqu'à 1250°C, température enregistrée à un mètre du sol (G, CARBONELL et al).

I. 3 Les mécanismes de propagation

Tout incendie est caractérisé par le phénomène de propagation du feu. Ce dernier est assuré par trois processus physiques fondamentaux : la conduction, la convection, le

rayonnement. Ces trois modes de propagation agissent simultanément au cours des incendies, auxquels s'ajoute le phénomène de sautes. (SARDOY.N. 2007) Cependant, l'importance de chacun varie en fonction de La vitesse de déplacement de la zone en combustion est la vitesse du feu. Et de L'énergie libérée par le feu (appelée intensité), mais aussi de la quantité de combustible disponible pour le feu.

I. 3.1. La propagation par transmission de chaleur

La chaleur se propage par trois processus distincts :

I. 3.1.1 La conduction

La conduction est limitée à une zone d'action localisée puisque la chaleur est transmise par contact direct entre solides ou fluides en repos, des parties chaudes vers les parties froides. A l'exception des feux qui se propagent dans le sol, comme les feux de tourbe, ce mode de transfert thermique influence peu la vitesse de propagation des incendies de forêt. (SARDOY.N. 2007)

I. 3.1.2 La convection

Le transport de gaz chauds se fait par la convection. Sous l'effet de la chaleur, la masse volumique du gaz diminue. La poussée d'Archimède se manifeste alors par une élévation de cette masse gazeuse. Les fumées d'un incendie suivent le même comportement ascendant pour former un panache convectif qui peut s'étendre jusqu'à la haute atmosphère.

Avant de se refroidir, ces fumées peuvent parcourir des distances importantes et transférer leur chaleur à un matériau combustible qui serait sur leur trajet. Ce mode convectif est notamment à l'origine de la transition d'un feu de surface vers un feu de cime : les produits de combustion du feu de surface, dans leur mouvement ascendant, sèchent les strates supérieures de la forêt et augmentent leur température jusqu'au point d'inflammation. (SARDOY.N. 2007)

I. 3.1.3 Le rayonnement thermique

Tout corps chauffé émet de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques et un tel rayonnement peut être absorbé par un autre corps sous forme d'énergie thermique. D'après la loi de Stefan-Boltzmann, l'intensité du rayonnement est proportionnelle à la puissance quatrième de la température absolue de ce corps.

Le flux d'énergie émis par une source ponctuelle et reçu par une surface donnée est inversement proportionnel au carré de la distance lorsque le milieu traversé est transparent au rayonnement. Dans les incendies de forêt, le rayonnement qui se situe dans le domaine des ondes infrarouges, provient de la flamme et pour une part négligeable, des braises.

Bien que tous les modes de transfert participent peu ou prou au processus de propagation des incendies, le rayonnement des flammes est le mode dominant. (SARDOY.N. 2007)

I. 3.2 La projection

Des éléments végétaux (feuilles, cônes, aiguilles, . . .) enflammés ou incandescents, communément appelés brandons, peuvent être entraînés dans le panache convectif du feu et transportés par le vent. Ces brandons peuvent parcourir de longues distances et être à l'origine de nouveaux foyers en avant du front. L'éclosion de nouveaux foyers par des brandons est connu sous le nom de phénomène de sautes (US : *spotting process*). Ce phénomène se différencie des autres modes de propagation du feu car il requiert un support matériel, le brandon lui-même.

I. 4. Les différents types de feu

Le feu peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation dans laquelle il se développe, on distingue trois types de feu :

I. 4.1. Les feux de sol

Un feu de sol consomme à la fois la matière organique constituant la litière et celle constituant l'humus, située sous la litière à la surface du sol de la forêt. Un feu d'humus succède souvent à un feu de surface qui en facilite la propagation. Les feux de sol sont les feux les moins spectaculaires, leur propagation est très lente à cause de la rareté en oxygène mais sont les plus destructeurs car ils tuent les systèmes souterrains de survie des végétaux. (SARDOY.N. 2007)

I. 4.2. Les feux de surface

Les feux de surface sont ceux qui brûlent la litière, ne consommant que la partie supérieure de la couche morte, la végétation herbacée, les broussailles et les débris végétaux reposant sur le sol. Comme leur nom l'indique, ces feux ne se développent

qu'à la surface du sol. Les feux de surface sont les plus communs, ils brûlent et se propagent rapidement, ils dégagent beaucoup de flammes et de chaleur. (SARDOY.N. 2007)

I. 4.3. Les feux de cime

Ce sont les feux qui avancent de la cime d'un arbre à la cime d'un autre, plus ou moins indépendamment du feu de surface. Ces feux, typiques des incendies de forêts de conifères, se propagent rapidement en produisant une très grande énergie. Un feu de cime débute presque toujours par un feu courant qui enflamme la couronne des arbres, puis continue à se propager comme un simple feu de surface qui suit la propagation aérienne principale. (SARDOY.N. 2007)

Indépendamment ou dépendant des feux de surface, ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et ont une vitesse de propagation très élevée. Ce sont les ligneux hautes qui assurent la propagation verticale en direction des cimes.



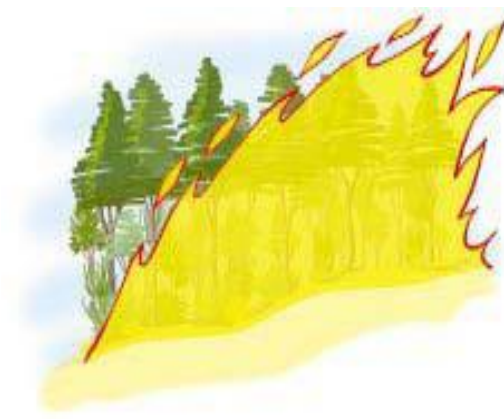
Feu de sol



Feu de Cime



Feu de surface



Feu total

Figure N°02 : Types de feux de forêts (MARGERIT, 1998).

I. 5. Les formes d'un feu de forêt

Il est important de connaître les formes d'un feu de forêt. Ceci permettra d'étudier et de bien déterminer les moyens de lutte contre les incendies de forêts, La forme d'un feu de forêt varie en fonction de la direction et de l'intensité du vent, de la topographie et de la nature des combustibles, **Figure N°04**(SARDOY.N. 2007).

I. 5.1 Les feux de forme circulaire

Ils sont généralement situés sur un terrain plat par temps calme, le combustible qu'on y retrouve est homogène.

I. 5.2 Les feux de forme elliptiques

Ils se forment généralement Sur un terrain plat, avec l'action du vent et dans un peuplement homogène, mais progresse dans la direction contraire d'où souffle le vent.

I. 5.3 Les feux de forme irrégulière

Le feu prend une forme irrégulière Sur un terrain accidenté en montagne et dans les pentes.

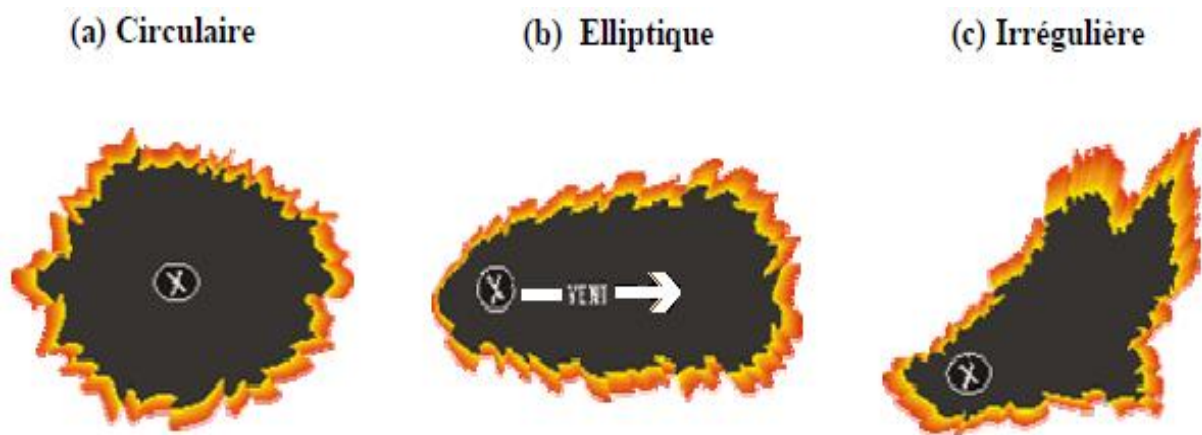


Figure N°03 : Les différentes formes du feu

I. 6 Les facteurs favorisant le risque de feux de forêt

Les facteurs conditionnant la propagation d'un feu sont des facteurs environnementaux, d'origines anthropiques (prévention, lutte) ou naturels. On classe généralement les facteurs naturels en trois groupes :

- * Météorologie
- * Topographie
- * Végétation

I. 6.1 Facteurs météorologiques climatiques

Lorsque la force du vent devient suffisamment importante par rapport aux forces de flottabilité (poussée d'Archimède) qui font monter les gaz chauds dans le panache, la flamme s'incline de plus en plus dans le sens du vent (**Fig. N°04**).

Ceci induit une augmentation des transferts convectifs et radiatifs, ainsi qu'une augmentation de la turbulence (fluctuations de l'écoulement), qui favorisent la diffusion de la chaleur et conduisent à une accélération du feu.

Les expériences de terrain établissent généralement une dépendance quasi-linéaire entre la vitesse du feu et celle du vent. Il s'agit donc d'un facteur essentiel de la propagation. Un second facteur naturel est l'hygrométrie de l'air. En effet, plus l'air est humide, plus il est nécessaire de lui fournir de l'énergie pour en augmenter la température.

Elle a aussi une influence indirecte sur la teneur en eau du matériel végétal mort. Mais la météorologie influe également de manière globale sur le comportement du feu.

La stratification verticale de la température de l'atmosphère, qui conditionne sa stabilité, peut déterminer des changements de régime de feu.

Par exemple, lorsque le vent est relativement faible et que le soleil chauffe le sol, la température de l'air s'élève au niveau du sol en provoquant des instabilités convectives. Cette instabilité induit des feux « Dominés par leur panache », en général assez lents ; un effondrement de la colonne de convection en cas de condensation de l'eau due à l'air froid peut produire une accélération.

À l'inverse, une atmosphère stable (vent fort, absence de soleil) induit des feux « dominés par le vent », dont le comportement est rapide et stable. L'influence des facteurs météorologiques est donc déterminante, mais complexe. (Jappiot. 2009)

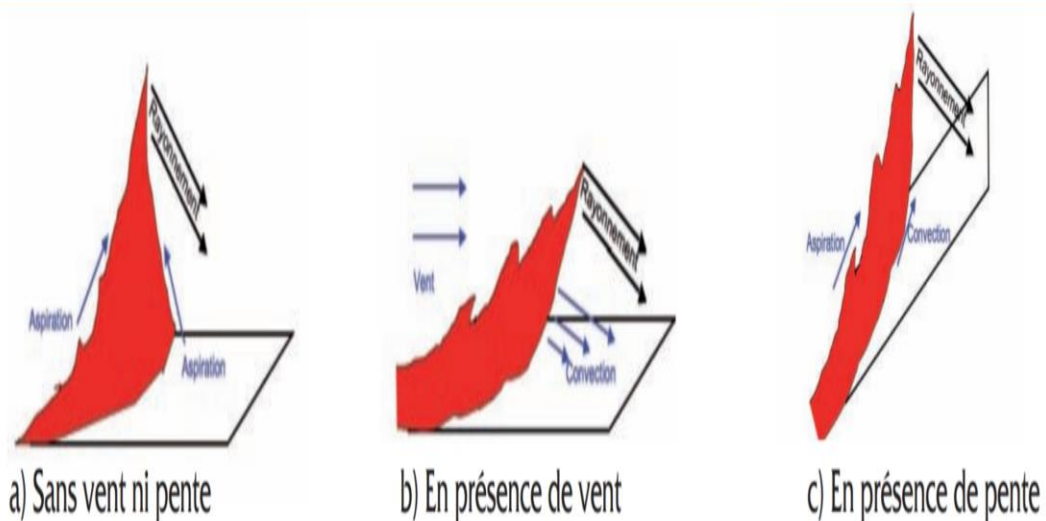


Figure N°04 : Les mécanismes de propagation (jappiot. 2009)

I. 6.2 Facteurs liés à la topographie

Lorsqu'un feu remonte une pente, l'inclinaison relative entre la flamme et le sol se réduit, induisant une augmentation des transferts de chaleur (fig.n04).

Un attachement de la flamme au sol peut même se produire, avec une flamme en contact direct avec le combustible de surface ; le transfert convectif est alors maximal. Les effets de pente peuvent induire des augmentations très importantes de la vitesse de propagation du feu. À l'inverse, un feu se propageant selon une pente descendante voit sa vitesse réduite, par réduction de l'efficacité des transferts convectif et radiatif.

Lorsque la topographie devient réellement complexe, elle influe également sur le comportement du feu de manière indirecte, au travers de la météorologie. En effet, la présence de relief modifie largement la météorologie locale (vent et turbulence). (Jappiot. 2009)

I. 6.3 Facteurs liés à la végétation et combustibilité d'une formation végétale

Si la végétation joue un rôle déterminant dans l'éclosion du feu, elle conditionne aussi sa propagation. On parle de combustibilité pour traduire l'aptitude d'un peuplement à propager l'incendie. La combustibilité d'une formation végétale dépend de plusieurs facteurs (Jappiot. 2009):

- **la teneur en eau** : plus un combustible est sec, moins l'énergie nécessaire pour l'amener à la température d'ignition est grande. Ainsi, il va s'enflammer plus rapidement produisant des feux plus rapides et plus intenses.

- **la biomasse et le pouvoir calorifique** : conditionnent la quantité de combustible brûlée ainsi que l'énergie libérée par sa combustion.

- **l'épaisseur des particules**: plus un combustible est fin, plus les transferts thermiques induisant son échauffement vont être rapides.

- **la composition et la structure des peuplements** : la hauteur, le recouvrement, la continuité des strates, le niveau d'élagage influencent le passage du feu en cime.

Ces différents facteurs peuvent être traduits au travers de modèles de combustibles, correspondant chacun à un comportement du feu différent.

I. 6.3.1 Le type de végétation

Les rafales brutales de vent sont capables d'arracher des particules enflammées comme des feuilles, des aiguilles de pin, des cônes et surtout des morceaux d'écorce. Là aussi, ce sont les pinèdes qui génèrent le plus de sautes avec des brandons d'écorces.

Sans doute parce que l'écorce des pins se détachent facilement. Les milieux sans arbres s'avèrent les plus favorables à l'éclosion de nouveaux foyers. La biomasse au sol est importante et souvent très sèche. Un nouvel incendie peut démarrer.

En revanche, de tels milieux non arborés génèrent assez peu de sautes. Les milieux en mosaïque de landes et de pinèdes s'avèrent donc plus propices à l'apparition de sautes alors qu'ils sont considérés comme moins favorables que d'autres à la propagation du feu au sol.

Un certain nombre d'observations directes ont permis d'identifier la végétation susceptible d'initier des feux secondaires. A la fin des années 50, les scientifiques comme Byram (1959) n'étaient pas en mesure de connaître précisément les caractéristiques du combustible qui produit un maximum de brandons « efficaces ». Byram (1959) a suggéré que le charbon de bois, le bois pourri, l'écorce ainsi que la mousse sèche seraient, à la fois assez légers pour être emportés par l'écoulement ascensionnel se produisant au-dessus du feu et à la fois capable de brûler pendant plusieurs minutes et être donc potentiellement des brandons efficaces.

Albini (1979) a supposé que des branches de faible diamètre, des aiguilles de pins, des cônes de pin, des morceaux d'écorce, des mottes de mousse pourraient jouer le rôle de brandons.

Différents types de végétation peuvent générer des sautes de feu, ce sont essentiellement des arbres résineux tels que le pin d'Alep (forêts méditerranéennes), l'eucalyptus (Australie) et le pin ponderosa, le cèdre rouge, ou le pin douglas (forêts nord-américaines : Etats-Unis, Canada). (SARDOY.N. 2007)

I. 7 Causes des incendies de forêts

L'origine d'un incendie est souvent difficile à déterminer du fait de l'absence de preuves matérielles concrètes. Les causes ont été classées en deux grandes catégories: les causes naturelles et les causes liées à l'Homme.

I. 7.1 Les causes naturelles

Contrairement aux autres parties du monde, où un pourcentage élevé de feux est d'origine naturelle lié essentiellement à la foudre, le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'Homme.

Les causes naturelles ne présentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 % en fonction des pays). Ceci est probablement dû à l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches (Alexandrian et *al.* 1998). La végétation ne s'enflamme pas seule, même par forte sécheresse, l'unique cause naturelle comme dans le bassin méditerranéen est la foudre, les éruptions volcaniques peuvent également être à l'origine d'incendies de forêt, ce phénomène est cependant exceptionnel dans le bassin méditerranéen. (Alexandrian et *al.* 1998)

I. 7.2 Les Causes humaines

La presque totalité des feux de forêts peut donc être attribuée à l'homme qui est guidé par son inconscience et son fatalisme. On trouve des causes involontaires et des causes volontaires.

I. 7.2.1 Les Causes involontaires

***Les imprudences :** Elles résultent de négligence par rapport aux risques d'incendie, et sont corrélées à l'importance de la fréquentation des forêts ou de leurs abords immédiats.

***Les accidents :** causés par les lignes électriques, qui par vent fort, des arcs électriques peuvent apparaître entre lignes agitées et mettre le feu à la végétation ou les dépôts d'ordures qui constituent des sources potentielles d'incendie, par l'envol de papiers enflammés ou combustion interne par fermentation.

***Circulation en forêt ou en périphérie** Les interfaces surfaces boisées-voies de circulation sont des zones à forte probabilité d'éclosion. La projection d'étincelles lors du passage d'un train le long de la voie ferrée, ou pas le pot d'échappement d'un véhicule (voiture, moto) peut provoquer un incendie. Il en est de même des engins agricoles et forestiers mal réglés.

I. 7.2.2 Les causes volontaires

Les causes volontaires peuvent se résumer dans l'incendie criminel. Bien que moins nombreux que l'on puisse le penser, ce sont ceux qui font le plus des dégâts, Dans le but de nuire, cela peut être par vengeance (problème de voisinage, chasse, droit de passage...) soit par délinquance (problème de banlieue soit par intérêt, opérations immobilières ou pour toucher une assurance).

Les incendies criminelles peuvent apporter un gain matériel direct (amélioration des pâturages, exploitation du bois...) ou indirect par appropriation foncières.

Une des causes qui est fréquente surtout chez la population jeune car au plaisir de mettre le feu, s'ajoute celui de voir manœuvrer les colonnes des pompiers et des collectivités locales.

I. 8 Les feux de forêts en Algérie

Les formations forestières en Algérie sont dans un état dégradé, d'où le plus souvent il est question de garrigue et maquis.

À cause de sa composition floristique en espèces très combustibles, au climat méditerranéen (chaud et sec en été) qui favorise l'éclosion de feux et à l'activité anthropique qui exerce une pression assez forte sur le patrimoine. L'Algérie dispose d'un large potentiel

alfatier, également dégradé, dont la production s’estimait à 30 000 t/an vers les années 90 (D.G.F., 2005).

Sur les 4,1 millions d’hectares, 2 millions sont constitués de forêts dégradées (maquis et garrigues) (F.A.O., 2006).

De 1830 à 1955, la forêt algérienne a perdu 1,815 000 millions d’hectares et de 1955 à 1997, elle en a perdu 1 215 000 ha. (GUESSAR.A, 2017)

L’Algérie est très touchée par les feux de forêts, avec un cumul de 31 513 feux, ayant parcouru 320 409 ha durant la période 2008-2017. (Tableau N °1):

Nous remarquons que la forêt demeure la formation végétale la plus touchée par les feux avec 48% de la superficie totale brûlée Figure N°5.

Cet état de fait nous renseigne sur le fait que la forêt reste la formation végétale qui subit le plus de pression. En seconde position, viennent les maquis représentent 27 % du total incendie, le reste étant constitué de formations broussailles. (GUESSAR.A, 2017 in Bendria, 2019).

Forêts	Maquis	Broussailles	Superficie totale	Nombre de foyers	Ratio (Sup/NF)
155 270 ha	85 388 ha	79 751 ha	320 409 ha	31 513	10 ha/F

Tableau N°1 : Superficies brûlées par formation 2008-2017 Algérie (DGF2018)

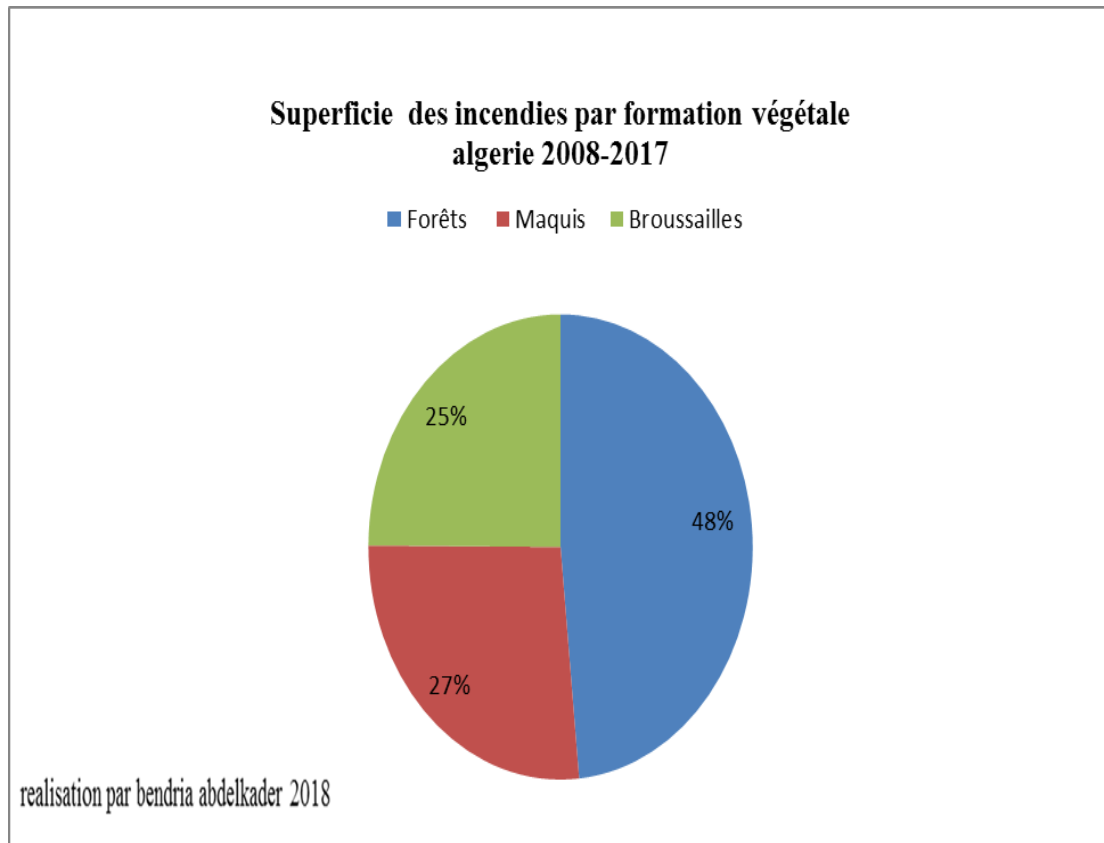


Figure N°5 : superficie des incendies par formation végétale

Les feux de forêts ont dramatiquement augmenté pendant les dernières décennies, en raison des problèmes socioéconomiques et des changements climatiques.

Ces derniers sont à l'origine de la plupart des grands incendies (superficies supérieures à 100 ha) qui représentent 3,2 % des feux en Algérie. L'année 1994 qui a été la plus destructrice pour la forêt algérienne avec une superficie de 271 598 ha soit 6,6% de la superficie forestière totale (GUESSAR.A, 2017 in Bendria, 2019) **Figure N°6**.

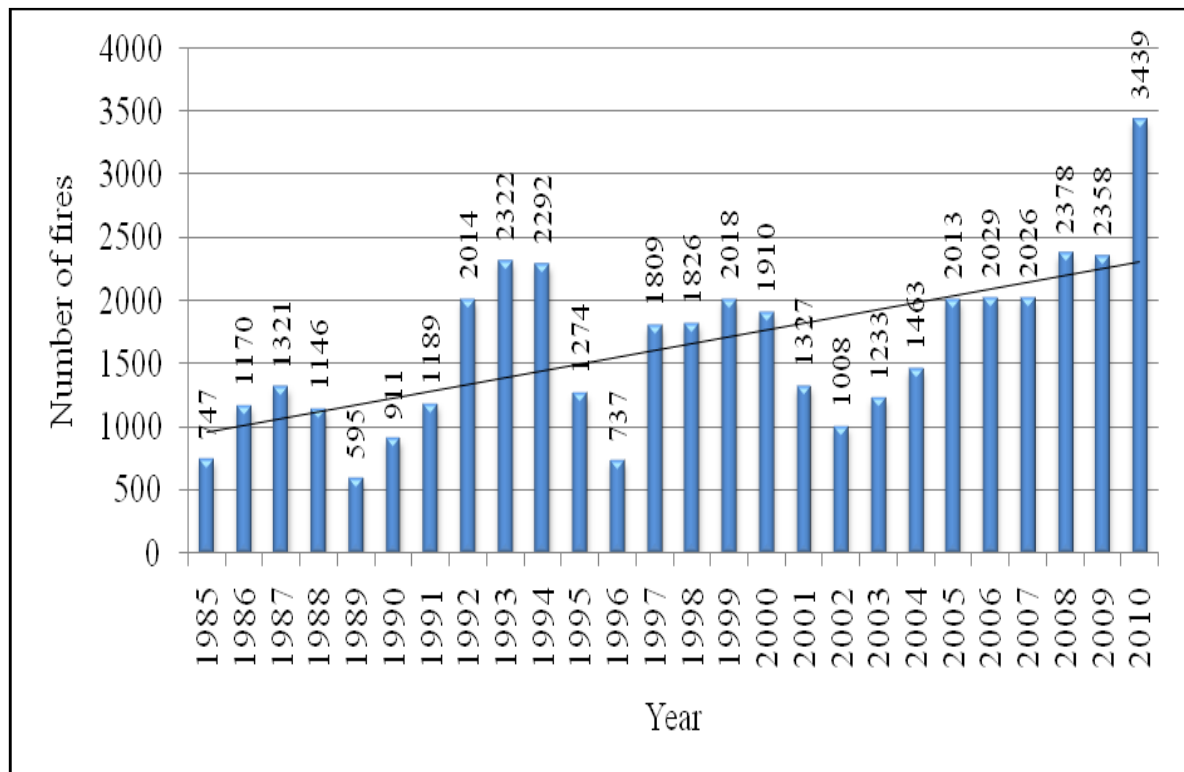
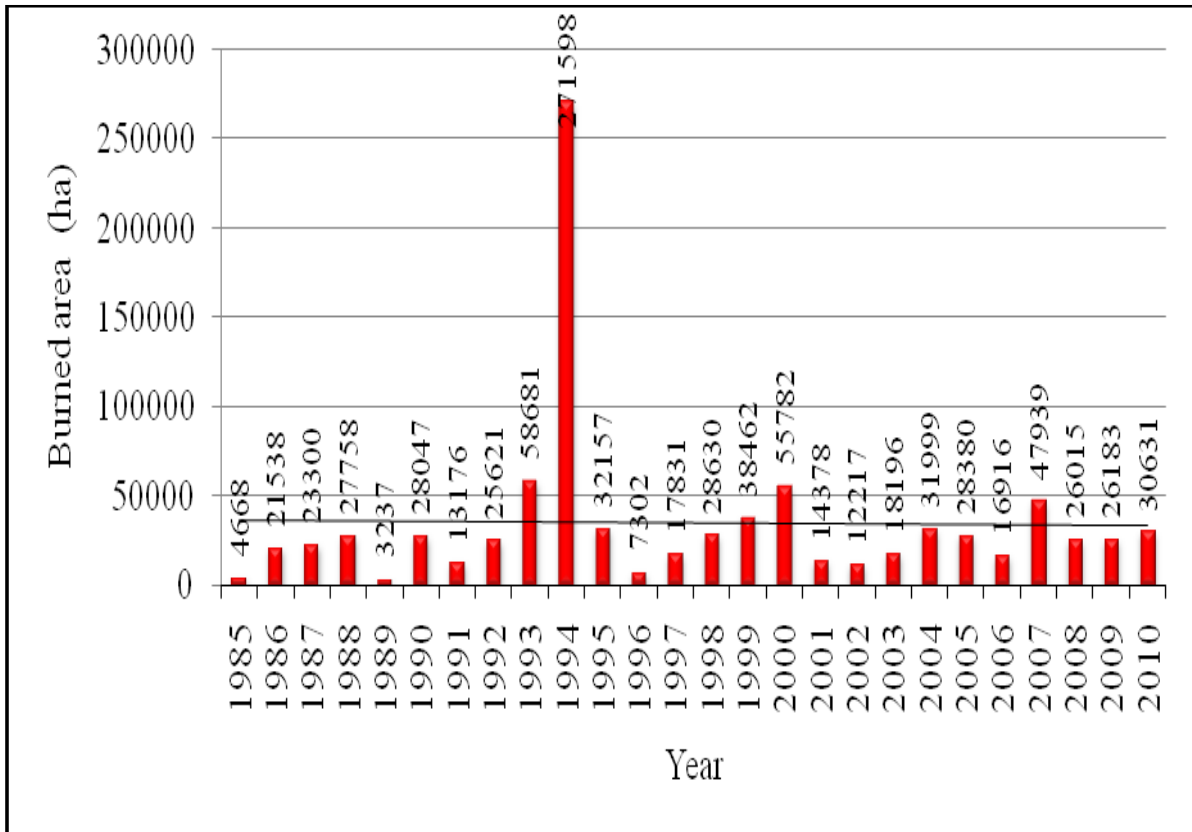


FIGURE N°6 : Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies parcourues par le feu en Algérie (1985-2010), (Atelier sur les incendies de forêt et changement climatique 11 et 12 janvier 2016 à Hôtel "Casablanca" à Dar El Beida, Alger).

I. 8.1 Répartition des incendies par région en Algérie

La superficie incendiée se répartit de façon inégale sur les trois régions du pays (Tableau N°02) (Figure N°7).

La région Est est la plus touchée avec 55% puis vient la région Centre en seconde position avec 29%. La région Ouest se classe la dernière avec 16%. Ceci s'explique par l'importance des massifs forestiers suivant que l'on se déplace du nord-ouest vers le nord-est du pays.

Mais Le classement suivant sur Impact des feux de forêts par régions n'obéit pas à la même logique que celle des superficies incendiées (Tableau N°02), on retrouve que la région ouest est plus impacté par des feux de forêts avec 13% de superficie incendiée par Superficie forestière (193647ha). (GUESSAR.A, 2017 in Bendria, 2019).

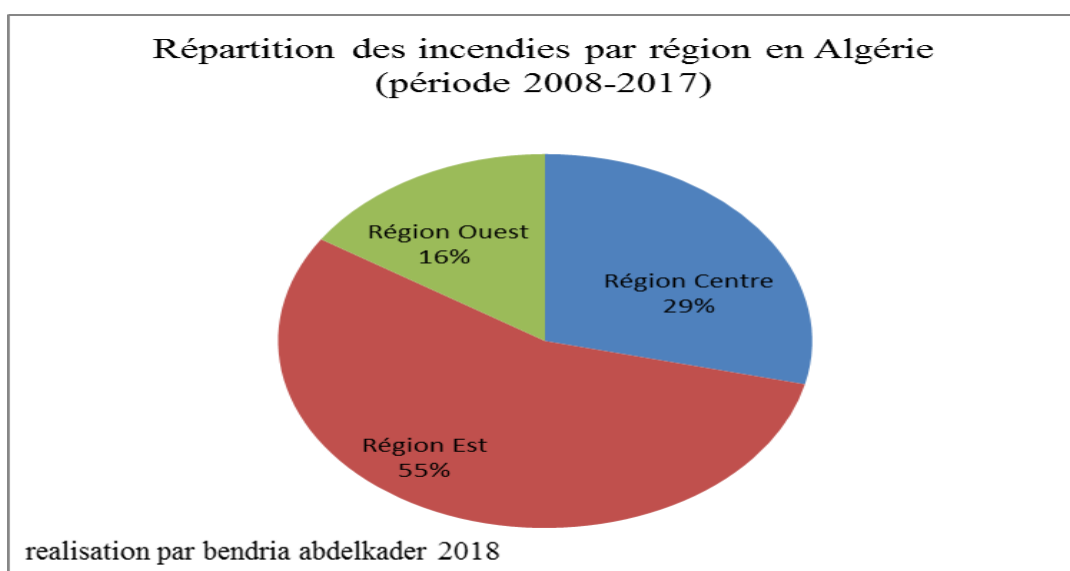


FIGURE N° 07 : repartitions des incendies par région en Algérie (2008-2017)

Algérie	Région Centre	Région Est	Région Ouest
Sup. forestière ha	446936	800239	193647
Pourcentage	31%	56%	13%
Sup. incendiée ha	44300	86246	24725
Pourcentage par port au Sup. Forestière	10%	11%	13%

Tableau N°02 : Impact des feux de forêts par régions 2008-2017(DGF 2018)

I.8 .2 Répartition des incendies par essences

L'essence la plus touchée par le feu en Algérie est le pin d'Alep avec 64 % du total de la surface brûlée (**Figure N°09**). Ce qui est logique, car La majorité des forêts algériennes est constituée de pin d'Alep, une essence très combustible, ce qui explique donc l'importante superficie incendiée de celle-ci.

Le chêne liège vient en seconde position, avec 27% de surface brûlée au total .là aussi, il est utile de le relativiser puisqu'il occupe une superficie importance de la surface forestière totale. Son sous -bois encore plus dense est très inflammable et permet une progression rapide du feu

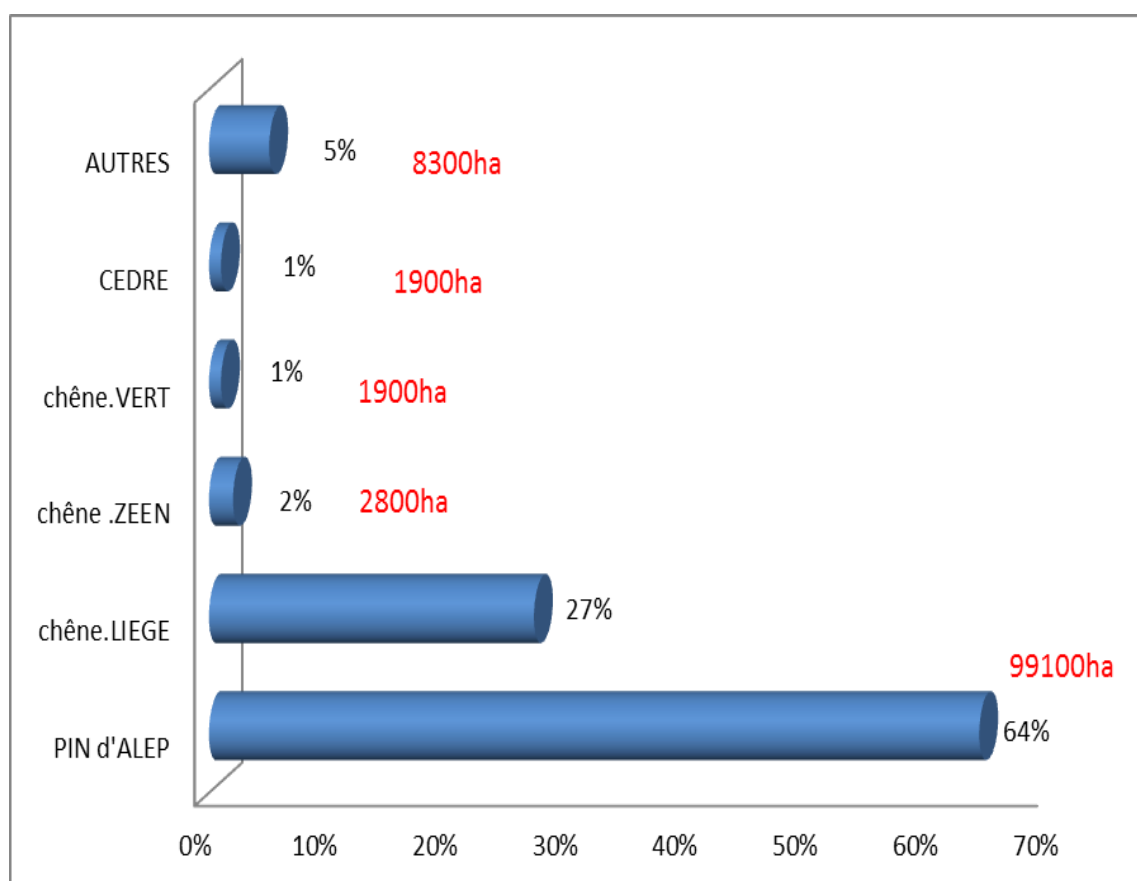


Figure N°8 : Les superficies incendiées par type d'essences en Algérie (Période 2008-2017),(DGF2018)

I.8 .3.Répartition des incendies par catégories de causes

La **FIG N°9** montre que la part des incendies d'origine inconnue est de 75% sur le total des incendies déclarés. D'autre part, les conditions climatiques y sont responsables pour une grande part. En effet, l'Algérie a connu une période de sécheresse durant la décennie 80, où le déficit hydrique a atteint un niveau critique (Meddour2008).

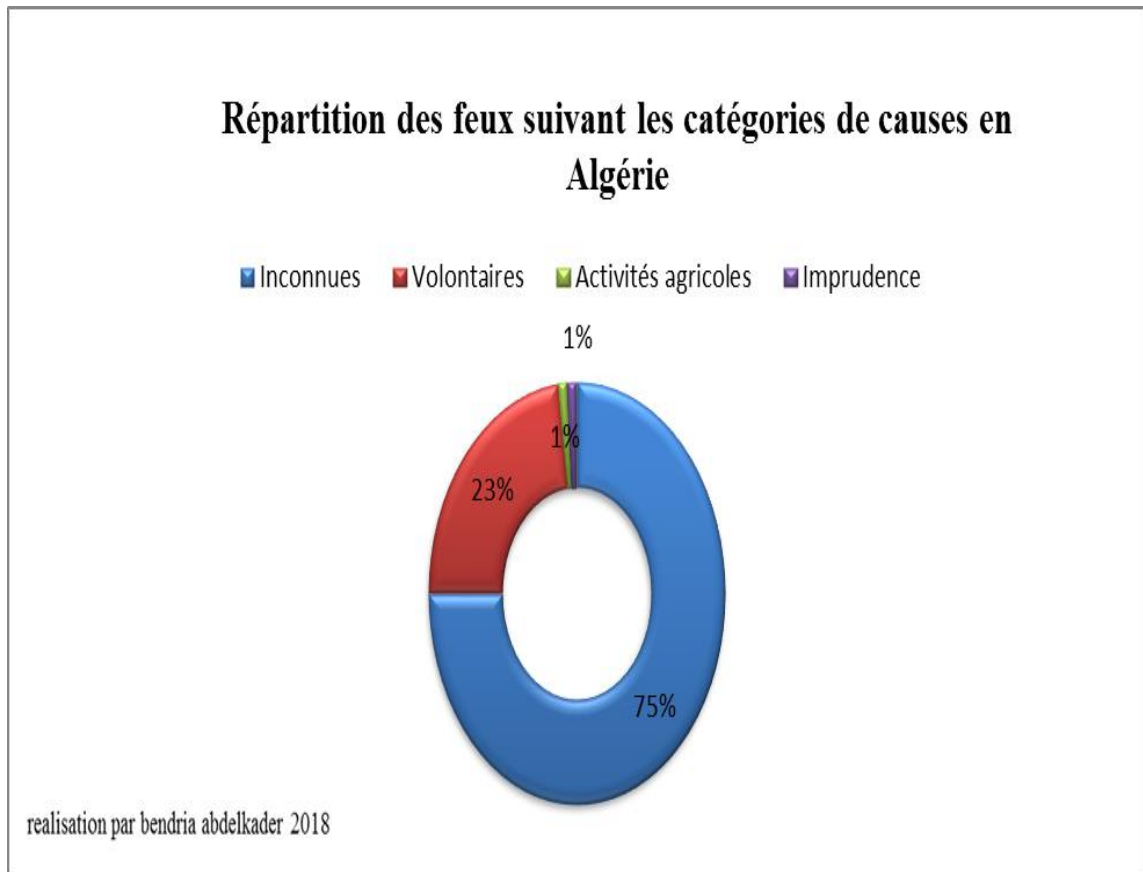


Figure N°9 : Répartition des incendies par catégories de causes

I. 9. Distribution des espèces forestières dans la wilaya de Tiaret

1. 9.1 Formations forestières (Fig. N°10)

La wilaya de Tiaret par son positionnement géographique ainsi que par l'étendue de la surface offre une diversité paysagère conséquente.

Au niveau de cette wilaya quatre zones ont été inventoriées par le Bureau National d'études pour le développement rural. (BNEDR)

- Massif forestiers de Sdamas Charguis.
- Massif forestiers de Sdamas Gharbi-Nord.
- Massif forestiers de Sdamas Gharbi-Sud.
- Djebel Nador (C.F.T, 2014).

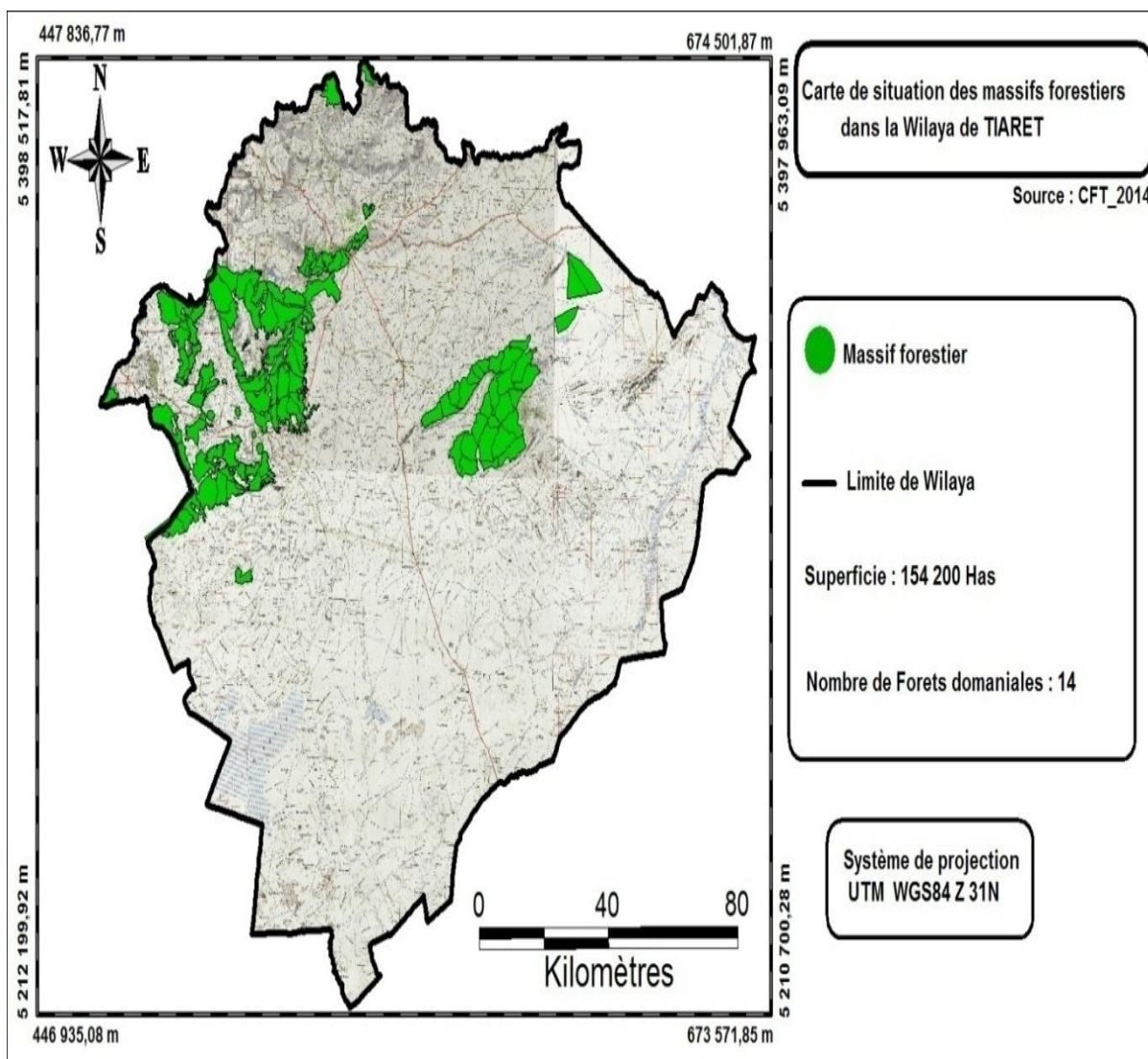


Figure N° 10 : Carte de situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret (C.F.T, 2014)

Les formations forestières (forêt, maquis et reboisement) occupent une superficie de 154200 HA répartie en 14 forêt domaniale correspondent à un taux de boisement estime à 7,5% elles sont réparties par ordre d'importance.

Formation forestière	Superficies	Taux %
Foret proprement dites	33596 HA	22%
Maquis	96876 HA	63%
Maquis arborées	15343 HA	10%
Reboisement	8188 HA	5%
Total	154200 HA	100%

Tableau N°03 : Les formations forestières de la wilaya de Tiaret (C.F.T, 2014).

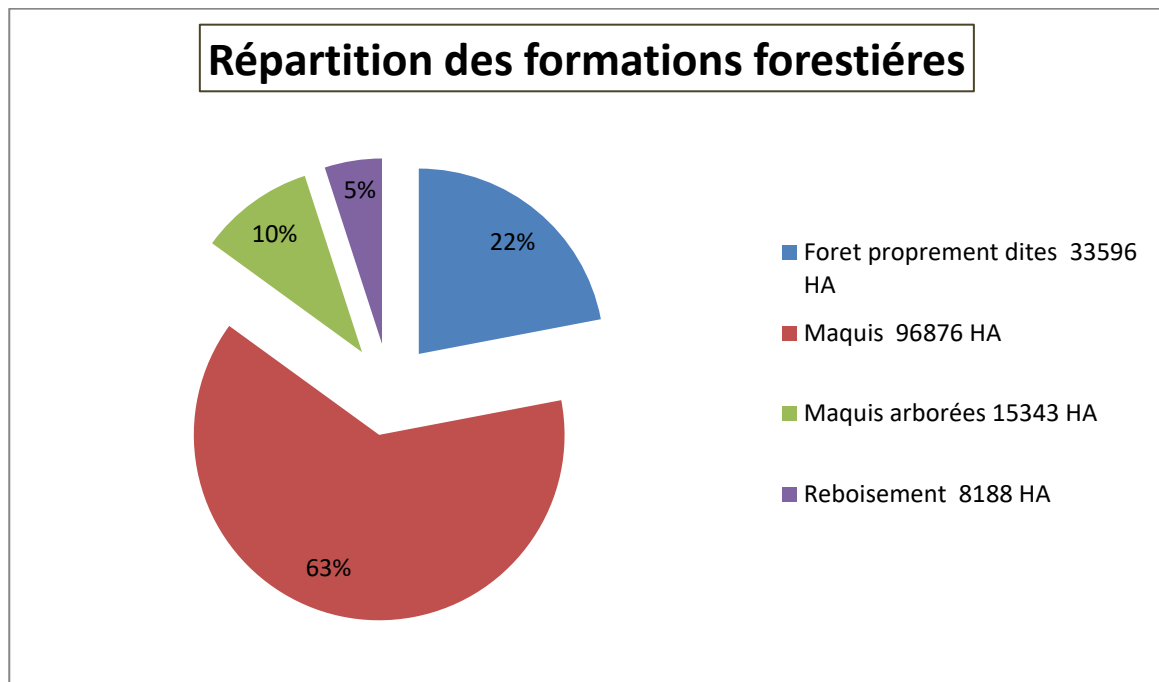


Figure N°11: Répartition des formations forestières de la région de Tiaret.

I. 9.2. Parcours steppiques

En plus des forêts, l'espace steppique occupe une superficie de 981 226 hectares, soit 49 % de la superficie totale de la wilaya dont 219 890 hectares sont des nappes alfatières. Les zones steppiques sont localisées dans le sous étage bioclimatique aride moyen qui est caractérisé par une végétation purement steppique et une pluviométrie variant entre les isohyètes 200 et 300 mm/an.

Excepté le massif du Nador se localise dans l'aride supérieur, où s'y trouvent des essences forestières vestigiales associées aux espèces steppiques. (P.A.W.T, 2008)*

I. 9.3. Répartition par essence

Du point de vue essences forestières les formations de Pin d'Alep pures sont largement dominantes et occupent une superficie de 41 487 Ha soit environ 28 % des superficies forestières cartographiées par la conservation des forêts de Tiaret. D'autres essences forestières pures ou en mélange ont été cartographiées. Il s'agit de :

- Peuplements mélangés de Pin d'Alep – pin pignon : 50 Ha.
- Peuplements mélangés de Pin d'Alep – Eucalyptus : 58 Ha.

- Peuplements mélangés de Cèdre – Pin d’Alep : 35 Ha.
- Peuplement de chêne vert : 1175 Ha.
- Peuplement de Chêne liège : 67 Ha (C.F.T, 2014).

I. 10. Etude du milieu naturel

Les peuplements de Pin d’Alep qui occupent une superficie de 41 489 Ha sont répartis en Peuplements naturels avec une superficie de 33 520 Ha (78%) et les Reboisements avec une superficie de 7969 Ha (22 %) (Conservation des forêts de TIARET, 2014).

Les peuplements naturels de Pin d’Alep, sont essentiellement jeunes avec un état de végétation moyen. On rencontre différents stades d’évolution qui sont répartis par ordre d’importance de la manière suivante:

- ***Pin d’Alep pur***
 - ✓ Jeunes futaies: 21 394 Ha (64%).
 - ✓ Hauts perchis : 10 251Ha (31%).
 - ✓ Vieilles futaies: 1 630 Ha (5%).
 - ✓ Perchis : 186 Ha.
 - ✓ Bas perchis : 27 Ha.
- ***Pin d’Alep en association***
 - ✓ Les peuplements mélangés de Pin d’Alep – Cèdre occupent une superficie de 35 Ha. C’est un peuplement au stade de jeune futaie.
 - ✓ Les peuplements mélangés de Pin d’Alep – Eucalyptus occupent une superficie de 58 Ha. C’est un peuplement au stade de haut perchis.
 - ✓ Les peuplements mélangés de Pin d’Alep – Pin pignon occupent une superficie de 50 Ha. C’est un peuplement au stade de semis.
 - ✓ Les maquis et maquis arborés occupent une superficie importante de 110 219 Ha soit 73% des superficies forestières totales de la wilaya.

Ces formations sont réparties en Maquis couvrant une superficie 9 991 Ha (86 %) et le Maquis arborés (PA) avec 15 228 Ha (14 %).

Les maquis clairs sont prédominants et occupent près de 70% de ce type de formation.

Les espèces sont le Chêne vert, le Lentisque, l'Alfa, le Calycotome, le Chêne kermès, le Doum, le *Genévrier oxycedre*, et Thuya.

Les maquis arborés de Pin d'Alep sont généralement clairs.

Les reboisements occupent une superficie de 6 728 Ha, correspondant à 5 % des superficies forestières totales de la wilaya (Conservation des forêts de Tiaret, 2014). Ce sont généralement des reboisements denses de *Pin d'Alep* associés parfois à d'autres espèces telles que le Cyprés, l'Eucalyptus et le Cèdre. (Figure n° 12)

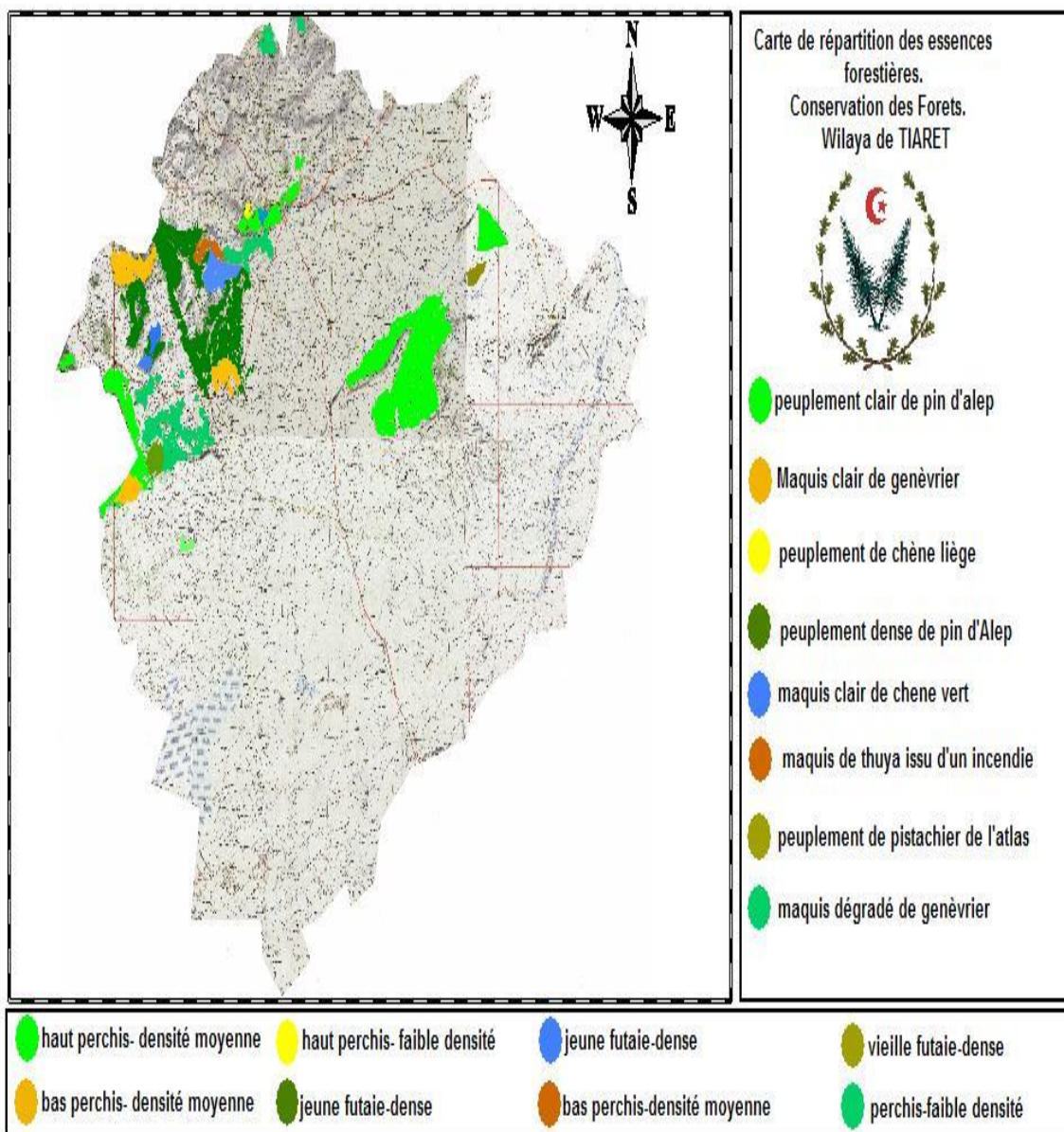


Figure N° 12 : Carte de répartition des essences forestière dans la Wilaya de Tiaret (C.F.T, 2014).

I. 11. Bilan des incendies des forêts de la wilaya de Tiaret pour la période (1993-2018)

Les incendies des forêts dans la wilaya de Tiaret sont un véritable fléau, des dizaines d'hectares de forêts sont détruits chaque année, Selon la conservation des forêts de Tiaret (2019), on a enregistré durant la période (1993-2018) **263** incendies totalisant une superficie brûlée de **6980,32**.

Le pic d'incendie a été enregistré en 2010 avec une superficie de **1641,25 Ha**, les plus grandes superficies incendiées ont été enregistrées dans les années 1994, 1998, 2001. Les Années 2005, 2008, 2012, 2013 sont caractérisées par une faible superficie incendies (tableau 4 et figure 13).

Année	Nombre d'incendie	Superficie d'incendie (Ha)
1993	03	35,84
1994	10	965,25
1995	10	1376
1996	17	162,4
1997	13	68,5
1998	30	482,5
1999	04	40
2000	10	52
2001	13	229,50
2002	03	32,5
2003	12	143,50
2004	11	420
2005	04	3,4
2006	10	60,40
2007	12	43,45
2008	03	5,5
2009	11	34,50
2010	16	1641,25
2011	00	00
2012	04	3,5
2013	12	136,50
2014	10	126,50
2015	14	434
2016	21	287
2017	16	188,33
2018	03	08

Tableau N°04 : incendies des forêts de la wilaya de Tiaret (CFT 2019)

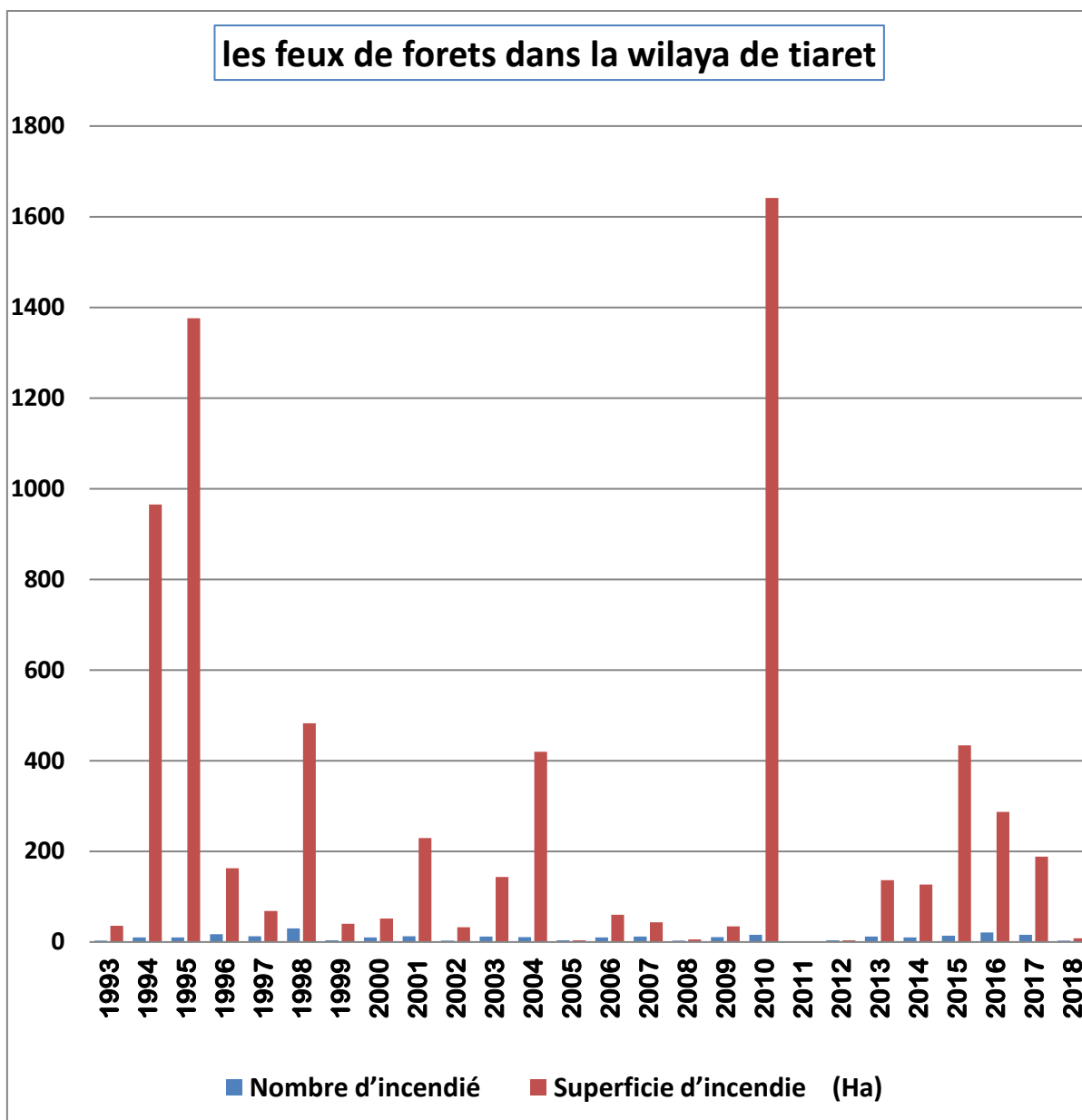


Figure N°13 : les feux de forêts de la wilaya de Tiaret (1993-2018)

1. 11.1. Répartition des incendies par type de formation végétale

Les superficies parcourues par le feu durant la période (1993-2018), totalisent un chiffre de **6980,32** hectares répartis comme suit (figure n°14) :

- ✓ Forêt **2349,48 HA**
- ✓ Maquis **2207,15 HA**
- ✓ Broussaille **1036,45 HA**
- ✓ Alfa et Autre **1387,24 HA**

Ce sont les forêts de Pin d'Alep qui sont les plus touchées par les incendies entre 1993 et 2018, (une essence très combustible).

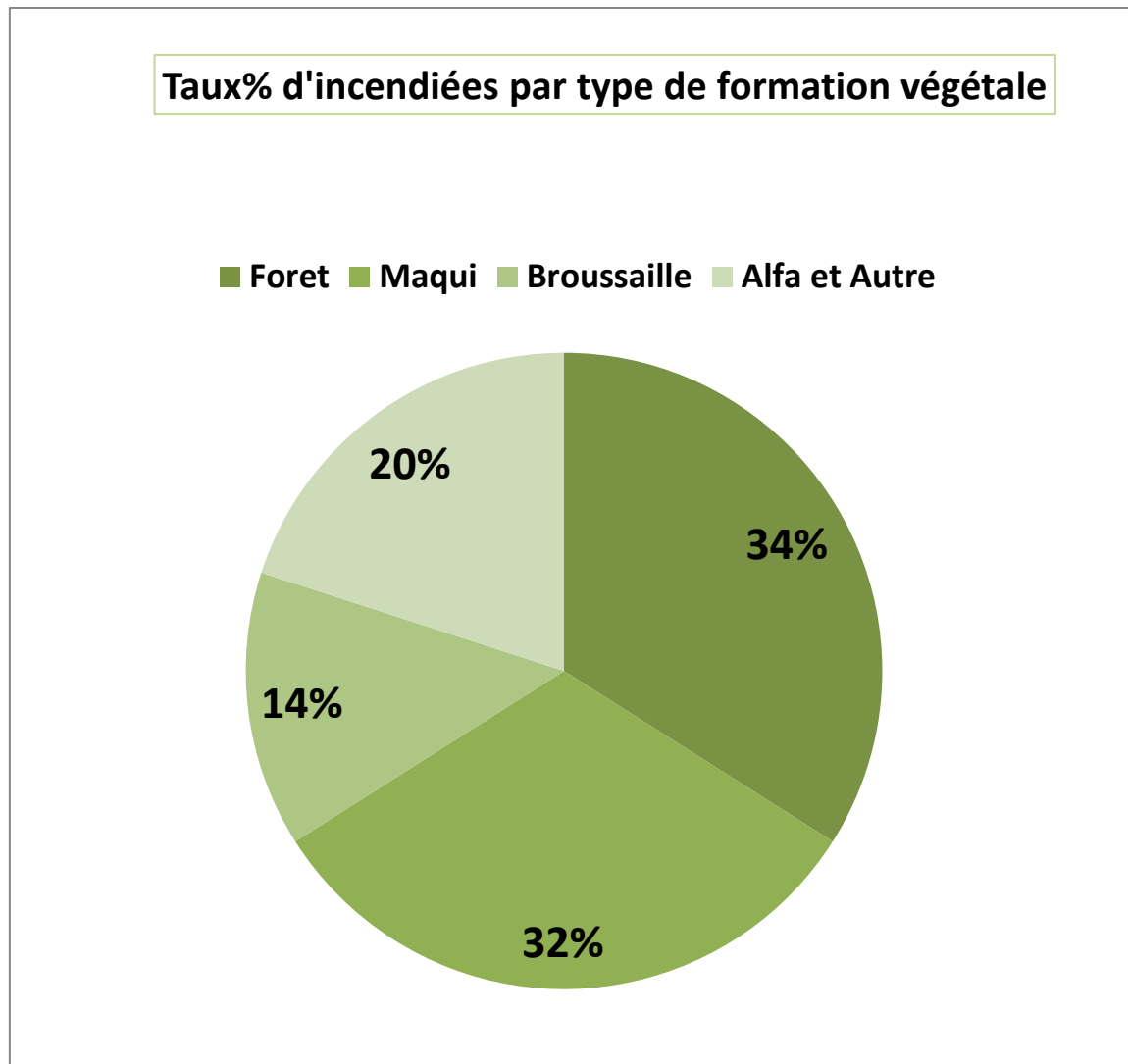


Figure N°14 : Taux d'incendies par type de formation végétale (1993-2018)

Années	Superficies brûlées par formation (Ha)		
	Forêts	Maquis	Broussailles
1993	20,80	0	2
1994	343	622,25	0
1995	1333	43	0
1996	29	134	0
1997	32	36,5	0
1998	221	238	23
1999	11	29	0
2000	18	34	0
2001	33	196,30	0
2002	0	32,5	0
2003	22	121,5	0
2004	78	268	134
2005	0,2	3,4	0
2006	19,40	24,50	0
2007	6,50	16	20,95
2008	0	0	5,5
2009	0	18	16,50
2010	71,25	14,20	150
2011	0	0	0
2012	0,5	1,5	1,5
2013	7,5	18,5	40,5
2014	18,50	22	73,50
2015	33	184	217
2016	30,5	79	177,5
2017	16,33	69,5	103,00
2018	5	1,5	1,5

Tableau N°05 : Surface moyenne incendiée par formation végétale(CFT)

Conclusion :

Les incendies de forêts de par l'importance des superficies qu'ils détruisent, limitent l'effort du reboisement consenti chaque année par l'état pour la reconstitution des massifs forestiers déjà dégradés

Par ailleurs la composition floristique dominée par le pin d'Alep est sujette au feu puisque ce dernier est très inflammable. Notamment pendant la saison sèche.

Le pâturage et le feu fréquents empêchent la régénération naturelle et par conséquent la dégradation de la couverture végétale.

Chapitre .II

Présentation de la zone d'étude

II. 1. Situation géographique

La wilaya de Tiaret, d'une superficie de **20399,10 km²**, est située au nord-ouest du pays. Sa structure s'identifie au nord par une zone montagneuse, au centre par des hauts plateaux et au sud par des espaces steppiques. Comme le montre la figure 13, la wilaya de Tiaret dispose de 14 Daïras et 42 Communes dont 24 communes rurales. Elle est limitée par :

- Au nord par les wilayas de Tissemsilt et Relizane
- A l'est par la wilaya de Djelfa
- A l'ouest par les wilayas de Mascara et Saïda
- Et au sud par la wilaya d'El Bayadh et Laghouat

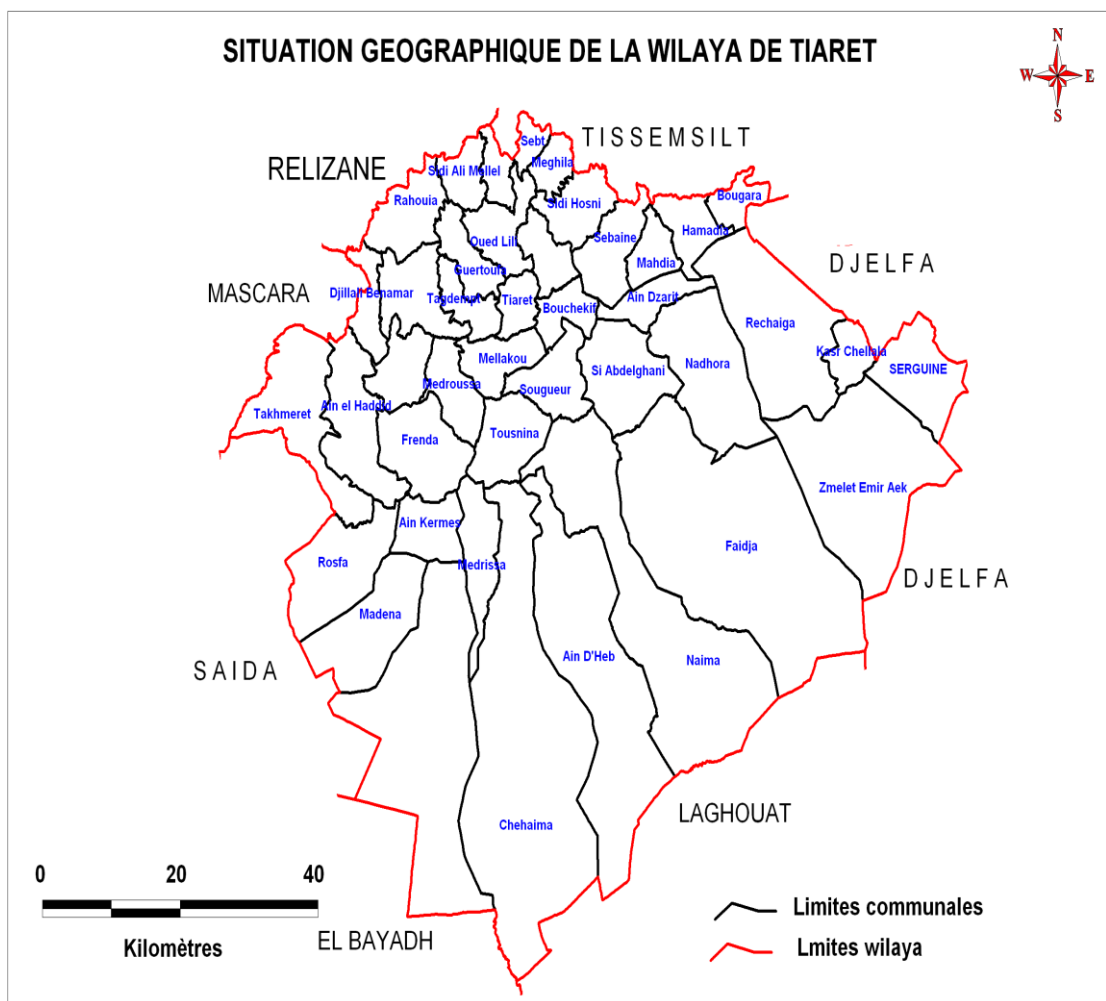


Figure N° 15 : la Situation géographique de la wilaya de Tiaret (CFT, 2015)

II. 2. La Géologie

Du point de vue géologique le territoire de la wilaya est subdivisé en deux domaines : le domaine tellien et le domaine pré-atlasique (P.A.W.T, 1988).

Contrairement au domaine pré-Atlasique qui couvre particulièrement les zones steppiques, le domaine Tellien caractérisé par les formations qui correspondent aux placages Plio – Quaternaire abritant la zone du Sersou; le Miocène supérieur et moyen relatif à l'ensemble de Mechraa Sfa Tagdempt et Djebel Guezoul; le Miocène inférieur s'étend de Tiaret à Dahmouni; l'Oligo - Miocène correspond aux Tiaret et enfin, l'Eocène calcaire se trouve au Nord-Ouest de la wilaya s'étalant de Rahouia à Djillali Ben Amar (P.A.W.T, 1988).

II. 3 .LA Géomorphologie

Trois formes géomorphologiques dominent dans la région de Tiaret :

- **Unité des bas piémonts de l'Ouarsenis**

Située au nord, elle est formée d'un ensemble rattaché aux piémonts de l'Ouarsenis occidental à relief très accidenté, l'altitude varie entre **850 à 950m**.

- **Unité des collines de Tiaret**

Au sud de l'unité précédente, elle est caractérisée par un relief modéré et un aspect ondulé. L'altitude moyenne est de **900 à 1000m**.

- **Unité du plateau du sersou et le plateau d'Aindheb**

Le relief est très doux (la pente varie de 0 à 3 % sans dépasser les 5 %), l'altitude est de **800 à 900m**. cette zone est traversée par le cours de l'oued nahr ouassel et son affluent oued bou-skif, qui drainent un important bassin versant.

II. 4.Occupation du sol (figure n°16)

La région de Tiaret et une zone agricole ou plutôt à vocation agro-pastorale si nous prenons en compte toute l'étendue de la wilaya.

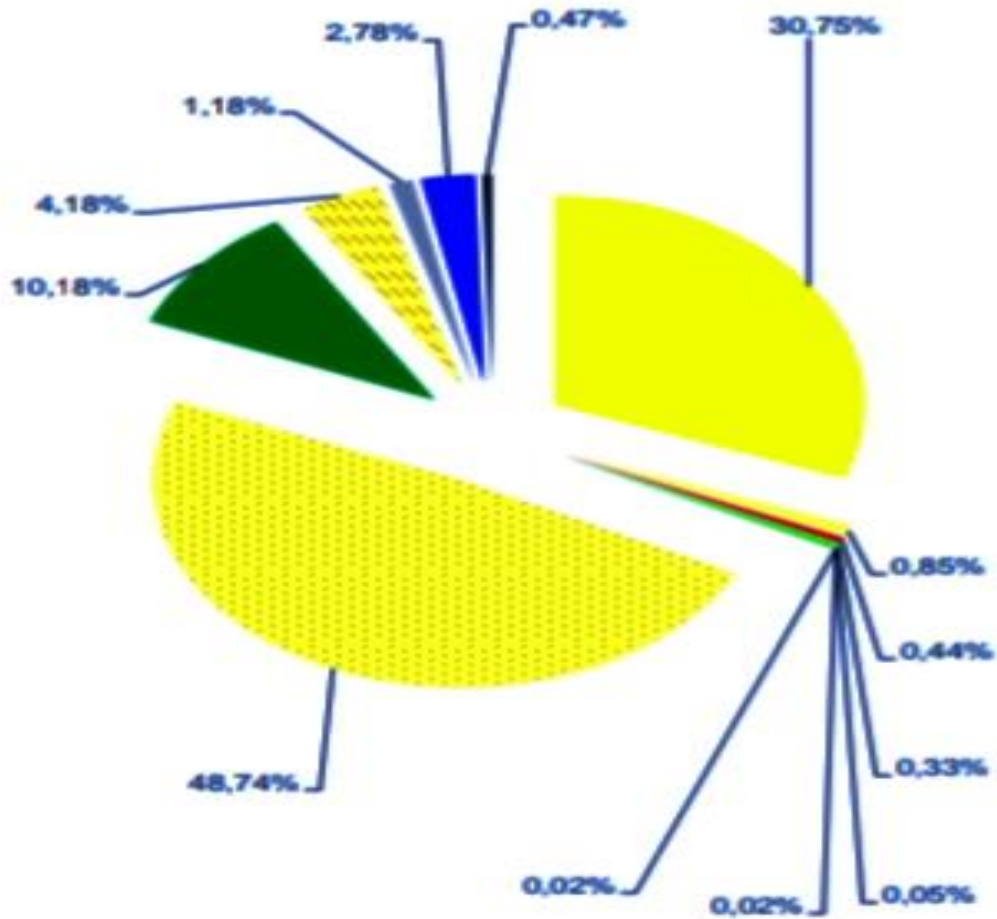
Avec une superficie agricole totale (SAT) de **1 837 927.60 ha**, et une superficie agricole utile (SAU) de **652 929.60 ha**, la plus grande superficie de la SAU est occupée par la céréaliculture essentiellement l'orge, le blé dur, le blé tendre et l'avoine (DSA 2011).

Les formations forestières « forêt-maquis-reboisement » occupent une superficie de **204 798,00 ha** avec un taux de **10,18 %**

**Résultats issus du planimétrage de la carte d'occupation du sol
de la wilaya de Tiaret**

Occupation	Superficie (ha)	Taux (%)
Agriculture		
• Grande culture en sec	618 400,00	30,747
• Grande culture en irriguée	17 120,00	0,851
• Culture maraichère	8 846,00	0,440
• Culture arboricole	6 729,00	0,335
• Viticulture	355	0,018
• Polyculture	1 092,00	0,054
• Oléiculture	387,6	0,019
Superficie Agricole Utile (SAU)	652 929,60	32,464
• zone de Parcours	980 200,00	48,735
• Forêt-maquis-reboisement	204 798,00	10,183
Superficie Agricole Totale (SAT)	1 837 927,60	91,382
• Sable	84 110,00	4,182
• Zone à Sol nu-à affleurement rocheux	23 813,00	1,184
• Plan d'eau	56 000,00	2,784
• Espace Bâti	9 422,00	0,468
Superficie Totale (ST)	2 011 272,60	100

Répartition des classes d'occupation du sol



Polyculture	Grande culture en sec
Zone de Parcours	Grande culture en irriguée
Foret-maquis-reboisement	Maraichage
Sable	Arboriculture
Soi-nu-affleurement rocheux	Viticulture
	Oléiculture
Plan d'eau	Infrastructure

Figure N° 16: Occupation du sol de la wilaya de Tiaret (Atlas d'Algérie, 2011)

Carte d'occupation des Sols de la wilaya de Tiaret

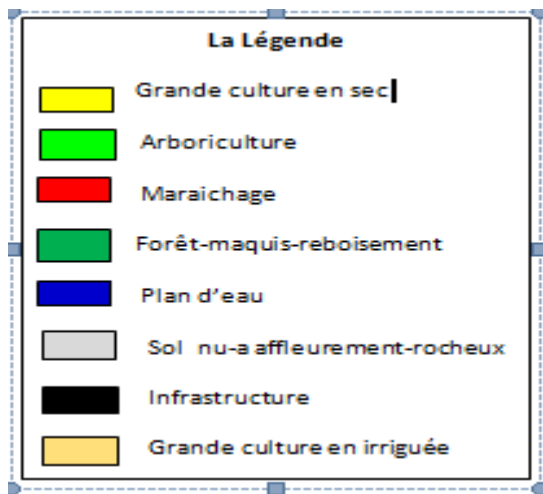
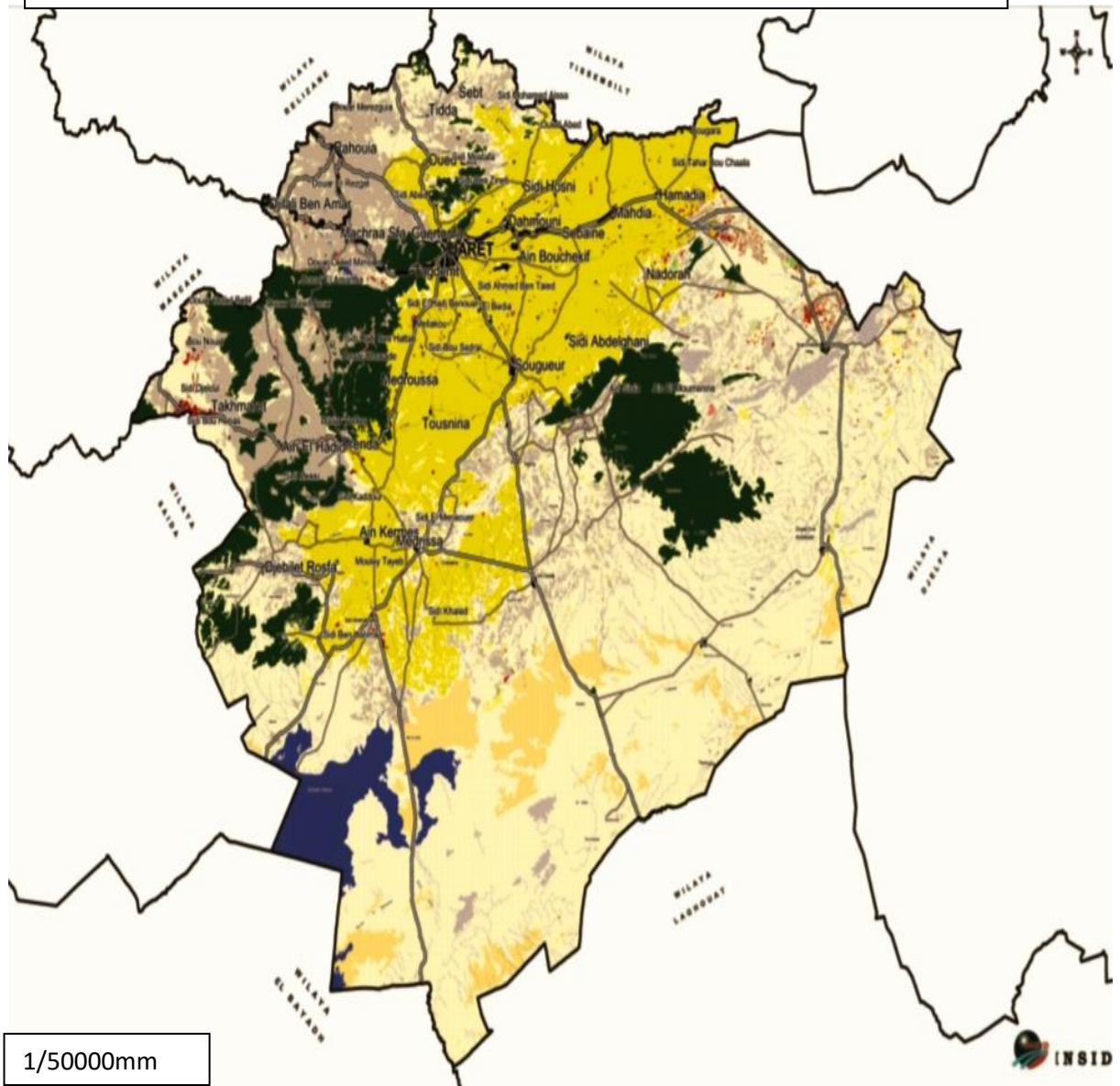


Figure N°17 : Carte d'occupation des sols de la Wilaya de Tiaret (ATLAS 2011).

II. 5 .Etude climatique

La région de Tiaret par sa position géographique, et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'aire, de l'exposition du relief, et de l'altitude.

En effet, pendant la saison hivernale, les masses d'aires froides provenant de l'Atlantique rencontrent les masses d'air chauds et humides ce qui provoque une instabilité et des perturbations climatiques à l'origine des pluies hivernales parfois intenses. Durant la saison estivale naissent les masses d'air tropicales liées à l'anticyclone des acores prédominant et provoquent une zone de haute pression à l'origine d'un type de temps sec et ensoleillé qui perdure jusqu'à la fin du mois de septembre et début octobre. (Halimi, 1980)

Conscients de l'importance du facteur climatique dans l'étude des feux de forêts, une étude climatique fiable semble nécessaire pour des interprétations pertinentes et rigoureuses

II. 5.1 Caractéristique climatiques

Le climat par ses différents facteurs (température, pluviométrie, vent....) joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive sur l'éclosion et la propagation des feux des forets.

Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques fournies par l'ONM (office national météorologiques) et l'ANRH (Agence National des Ressources Hydrauliques) pour le période (1985-2012) pour la station météorologique de Tiaret.

Station	Coordonnées			Période d'observation
	Longitude	Latitude	Altitude	
TIARET	01° 20° E	35° 23°N	1127	1985-2012

II. 5.1.1 les précipitations

L'analyse des précipitations et leur répartition dans le temps et dans l'espace sont utiles. ces précipitations constituent un facteur abiotique d'importance significative sur la propagation des feux.

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 153mm au sud et 534mm au nord. Elle se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid humide et a été chaud et sec. la moyenne pluviométrique calculée sur une période de 27 ans (1985 à 2012) est égale à 428,3mm.

Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années ont oscillées entre un minimum de 17,25mm enregistré en 1999 et maximum de 65,94 mm en 1997. Les années les plus arrosées sont 1987, 1991, 1996, 2002, 2009, et 2010 ou la pluviométrie a dépassé les 400 mm et l'année la plus sèche est 1999 ou la pluviomètre ne dépasse pas 210 mm. (Tableau n° 6 et figure n°19)

Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Moy précipitation	24,7	35,3	56,9	30,1	35,6	24,7	40,4	33,9	36	36,8	32,5	44,6	65,9	31,0

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Moy précipitation	17,2	20,6	35,9	59,5	39,2	29,0	21,4	28,5	29,3	30,7	45,2	38,6	28,9	22,7

Tableau N°6 : les moyennes annuelles des précipitations (infoclimat/Tiaret)

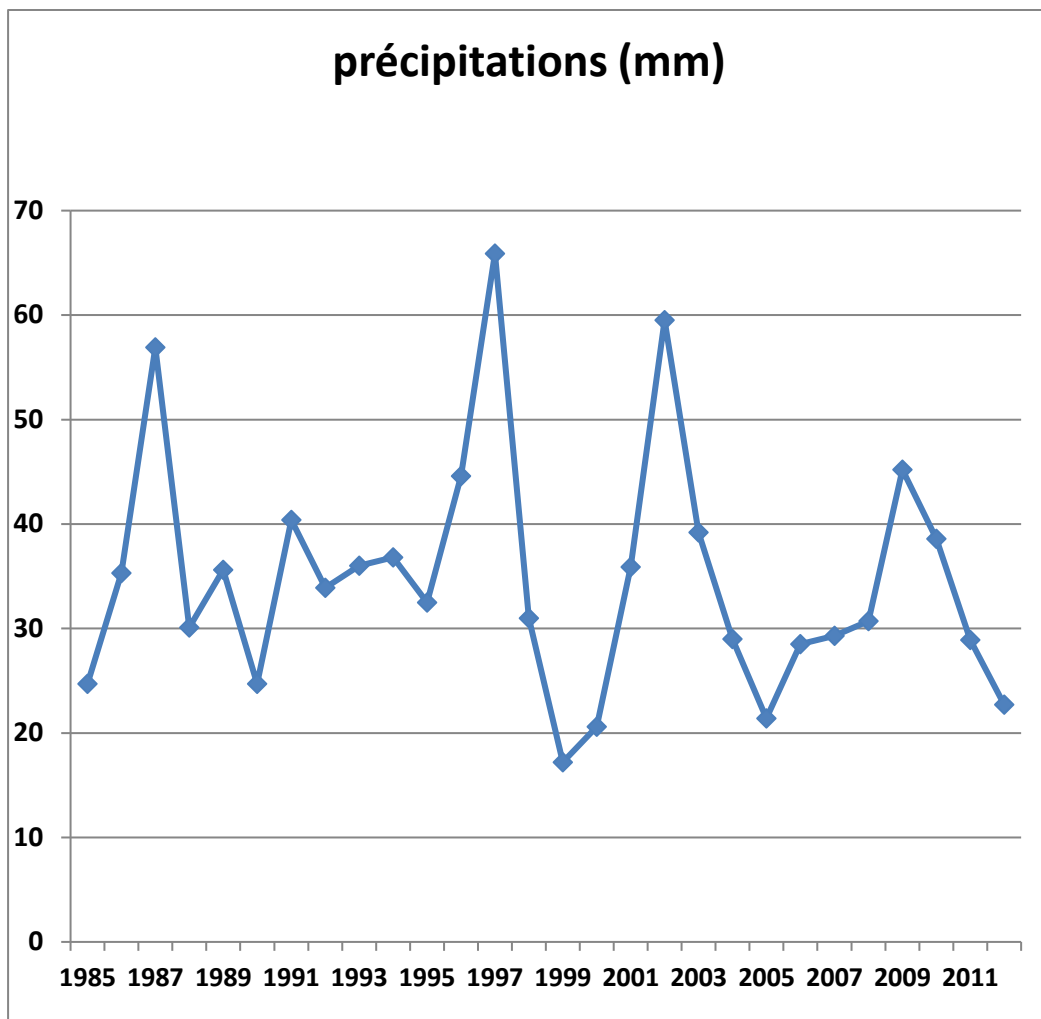


Figure N°18 : Evolution des moyennes des précipitations Annuelles de la région de Tiaret

II. 5.1.2 Températures

L'importance de la température réside qu'elle est considérée comme l'un des éléments fondamentaux du climat, affectant directement les processus biologiques et chimique dans la biosphère et l'activité humaine en général.

C'est l'un des éléments les plus importants pour caractériser le type de climat et déterminer son régime d'humidité. La température est un facteur limitant dans l'éclosion et propagation des feux.

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Année compl et
1985	5,5	10,6	6,4	12,1	13,1	23,4	28,6	26,1	20,9	16	12,4	7,1	16,4
1986	5,2	6,6	8,1	9,8	19,8	9,8	25,4	27	22	16,5	11,4	6,3	15,2
1987	7	7,1	9,6	14,9	15,8	21,7	24,4	26,3	23,8	17,1	9,7	8,9	16,8
1988	7	6,3	8,6	12,1	16,1	19,7	26,7	27	20,6	16,8	11	4,8	14,7
1989	4,4	6,6	9,9	10,2	16,2	19,5	26,4	26	20,2	16,4	11,8	9,7	14,9
1990	5,5	10	10,6	10,4	15,6	23,4	25,8	25,6	24	15,6	9,5	5,3	15,4
1991	0,9	5,4	9,1	9,7	13	21,6	26,7	25,9	21,9	13,2	8,7	5,4	13,9
1992	3,7	6,1	7,4	10,8	15,4	17	23,4	24,8	29,9	13,5	9,7	6,6	13,7
1993	4,5	4,9	9,1	11	15,6	22,3	26,1	25,8	19	14,6	9,5	6,8	14,3
1994	5,5	7,8	10,5	9,8	18,3	23,2	28,1	28,5	19,8	15,4	11	6,4	15,7
1995	5,1	8,1	8,5	8,5	17,9	21	25,4	25,9	18,1	16,2	11,6	8,7	15
1996	7,9	5,2	9	11,1	14,4	20,1	24,9	24,2	18,3	13,4	10,8	8,2	14,3
1997	7,3	8,7	9,8	12,3	16,4	22,1	24,7	24,2	20,9	15,9	10,4	7,4	15,2
1998	6,3	7,8	8,8	11,1	14,2	23,5	26,6	25,9	22,2	13,8	10	5,4	14,8
1999	6,3	5,5	9,6	12,7	20	23,1	26,3	28	21,1	18,3	8,2	6,2	15,7
2000	3,4	7,9	10,7	12,4	19,6	24	27,3	27,1	21,3	14,2	10,5	8,6	15,5
2001	7	6,9	3,2	13	15,8	25	27	27,6	22,1	20,1	8,1	6,1	15,8
2002	6,2	8,2	10,5	12,2	16,5	24	25,3	23,9	20,5	17	10,9	8,6	15,4
2003	5,5	5,8	10,6	12,4	17	25,6	28,7	27	21,2	16,6	10,4	6,2	15,7
2004	6,3	8,4	9,4	11,3	13	22,7	26,4	26,7	21,7	18	8,8	6	15,1
2005	3,1	3,2	10,3	12,6	20,5	23,7	27,8	25,6	19,8	17,2	15	5,5	15,1
2006	3,8	5,3	10	15,1	19,3	24,2	27,6	25,3	20,4	18,7	12,3	6,9	15,6
2007	6,7	8,8	7,9	11,2	16,1	22	27,4	26,2	22,1	15	8,9	5,8	14,9
2008	6,5	8,5	9,2	13,4	16,1	22,2	27,6	27,1	21,5	15,3	7,8	5	15,1
2009	5,5	6	9,9	9,4	17,9	23,9	28,7	26,2	19,2	16,3	11,7	8,9	15,4
2010	7,1	8,7	10,2	13,1	15	20,8	28,4	26,6	21,4	15,5	10,1	8,1	15,6
2011	9,6 5	10,1 5	12,3	18,5	20,8	25,8 5	30,4	32,0 5	26,9	19,5 5	13,4 5	12	15,5
2012	8,7	5,56	13,5	5,56	22,0 5	29,7	32,1 5	32,7 5	25,9	17,7 5	14,2 5	10, 35	15,6

Tableau N°7 : les températures moyennes de la région de Tiaret (direction de foret)

D'après le tableau n°7 nous constatons que les températures moyennes atteignent les basses valeurs en décembre, février et surtout en janvier, et elle atteint les valeurs les plus élevées en juin, juillet et Aout. Les saisons sont distinctes : un été chaud et un hiver froid avec une température minimale du mois le plus froid est enregistré en mois de janvier qui est de 1,2°C et la moyenne des maxima du mois le plus chauds « M » est enregistré, généralement au mois de juillet avec une moyenne de 34,9°C (tableau n°8 et figure n°20).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température Maximal	11,2	12,7	15,9	18,4	24,0	30,4	34,9	34,4	28,4	22,8	15,3	12,1
Température Minimal	1,2	1,7	3,5	5,1	9,0	13,8	17,6	17,8	13,9	10,2	5,4	2,7
Température moyenne	6,2	7,2	9,7	11,7	16,5	22,1	26,2	26,1	21,2	16,4	10,7	7,4

Tableau N° 8: Températures maximale et minimale mensuelle de la région de Tiaret, période (1985-2012)

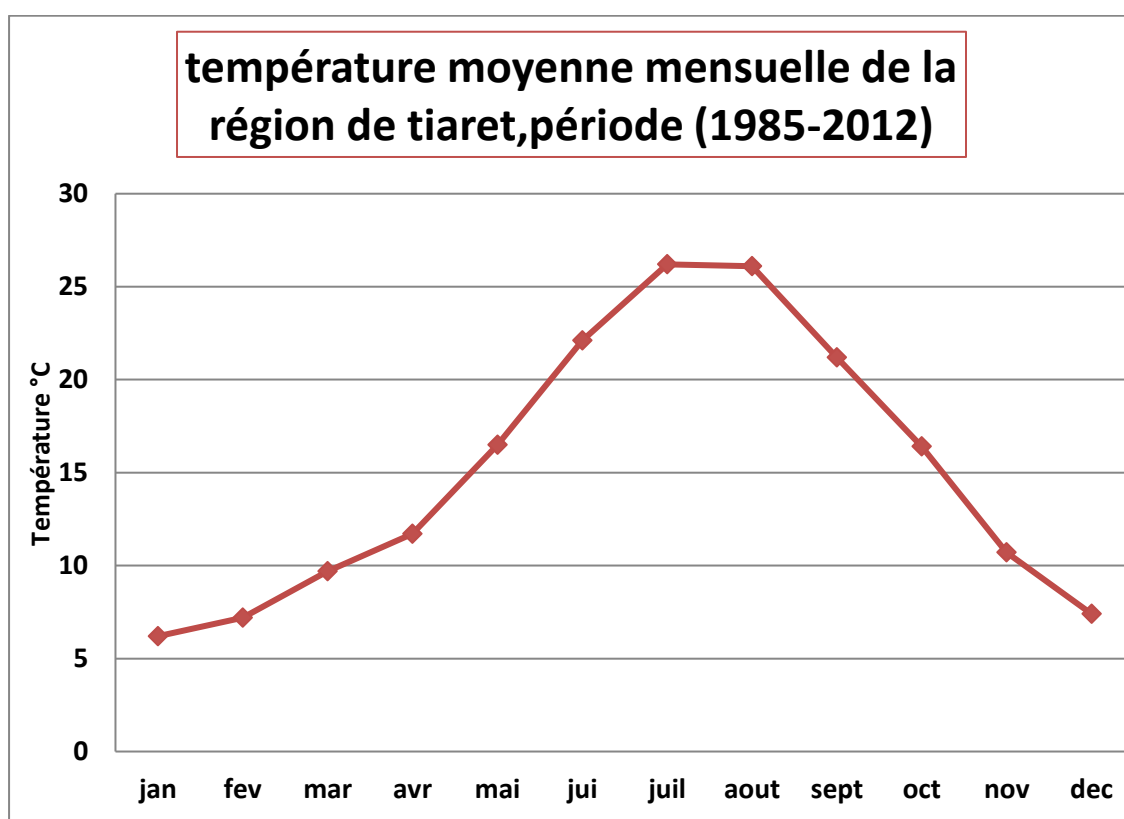


Figure N°19 : Evolution des moyennes des températures mensuelle de la région de Tiaret, période (1985-2012)

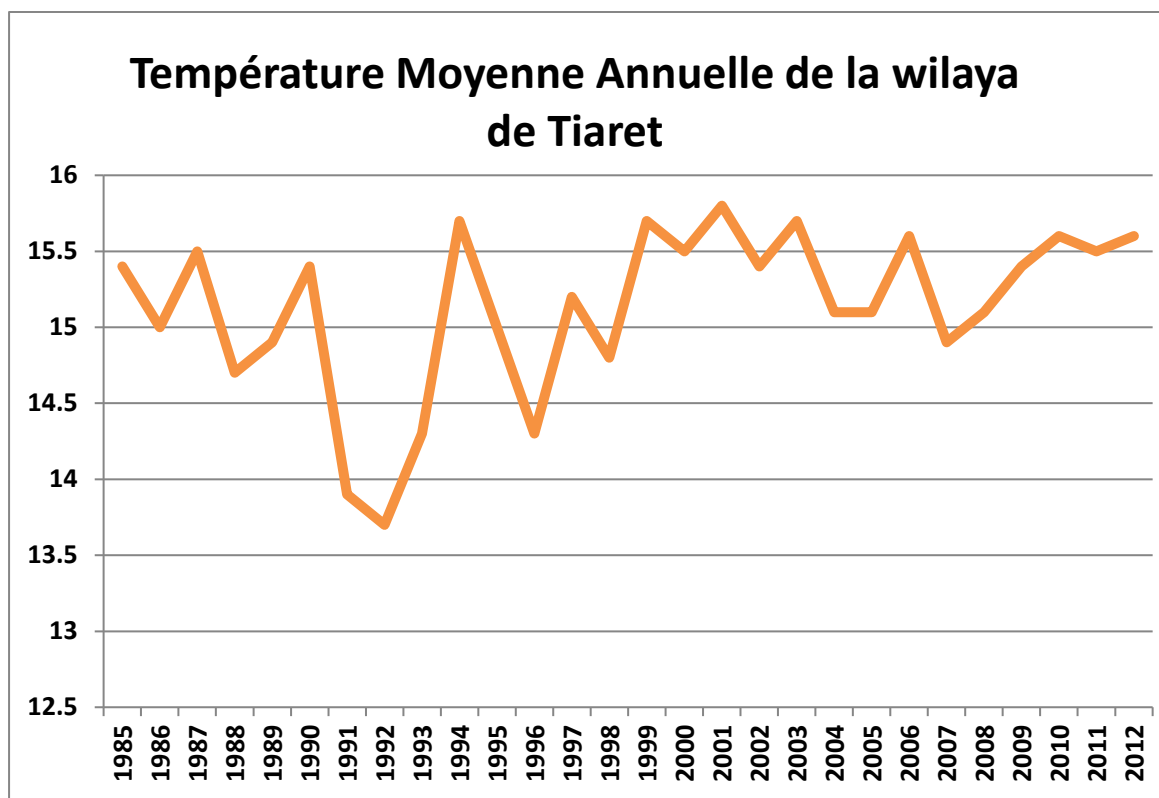


Figure N° 20 : Evolution des moyennes des températures Annuelle de la wilaya de Tiaret, période (1985-2012)

II. 5.1. 3 Vent

Le vent possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude, la pression atmosphérique et les saisons. Manque de données relatives au siroco qui auraient pu nous apporter des explications complémentaires à la propagation des incendies (tableau n°9 et figure n°21).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
Vitesse moyenne du vent m/s	26,5	27,9	24	27,1	26	26,1	27,9	25,8	27,9	23,9	26,6	25,9	26,2

Tableau N°9 : vitesse moyenne mensuelle du vent enregistré dans la région de Tiaret durant la période 1995_2018 (station ANRH de Tiaret).

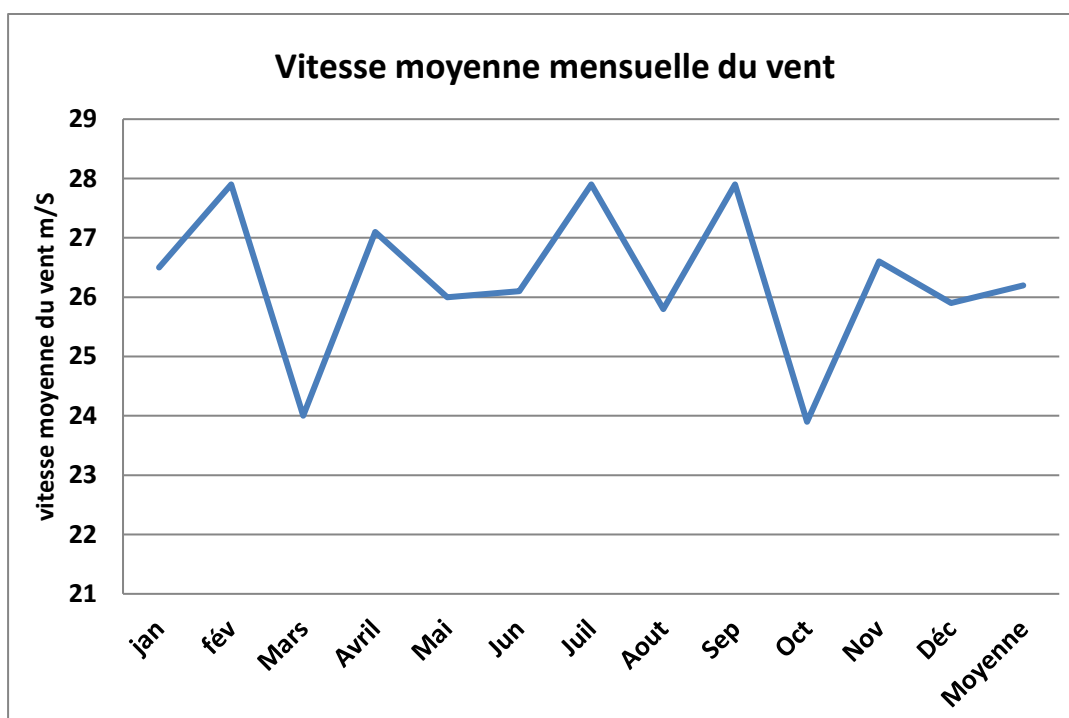


Figure N°21 : Evolution des moyennes mensuelle du vent dans la région de Tiaret

II. 5.1.4 Humidité

La moyenne annuelle de l'humidité relative est de 61,9%, elle atteint son minimum en mois de juillet (inférieur à 25%).

Tandis que son maximum est enregistré durant le mois de Décembre et de Janvier avec une moyenne supérieur à 70%.

La période de Mars à Avril reste la plus influente avec une moyenne de 67% par mois (Tableau n°11).

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2009	69,2	61,1	53	54,9	48,2	35,5	31,4	28,7	47,3	68,9	72,9	71
2010	80	72,6	64	56,4	56,7	29,1	25,8	33,6	53,3	47,3	79,3	74,9
2011	67	59,2	64	63,6	54,7	36,7	39,7	47,6	50,8	55,8	72,9	78,2
2012	84,8	80,3	62	65,2	54,8	34,6	34,7	39,4	49,6	70,2	80,5	83,7
2013	81	73	70	67,8	71,1	42,8	35,7	38,4	47,4	50,6	72,5	82,8
2014	82,5	72,3	69	62,6	62,3	36,2	33,6	47	56,3	69,5	61	83,9
2015	82,5	82,4	69	62,6	62,3	36,2	33,6	47	56,3	47,8	60,5	84,5
2016	66,9	81,1	73	81,5	58,4	45,7	35,7	41,1	52,8	76,3	76,8	77,4
2017	75,6	72	71	55,9	62,5	45,2	36,2	36	55,2	77,5	81,5	86,4
2018	87,5	76,8	74	75,9	55,8	55,8	46,5	30,8	43		66,8	67,6

Tableau N°10 : répartition mensuelle moyenne de l'humidité enregistrée dans la région de Tiaret durant la période 2009_2018 (station ANRH de Tiaret).

II. 5.2 Synthèse bioclimatique

• Indice de BAGNOULS & GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN permet de calculer la durée des saisons sèches et humides d'une région donnée.

On considère qu'un mois est sec quand $p < ou = 2T$.

L'analyse du diagramme pour la période « 1985-2012 » permet de caractériser la période sèche qui s'étale sur 6 mois de mai jusqu'au mois octobre et la période humide du mois novembre jusqu'au avril.

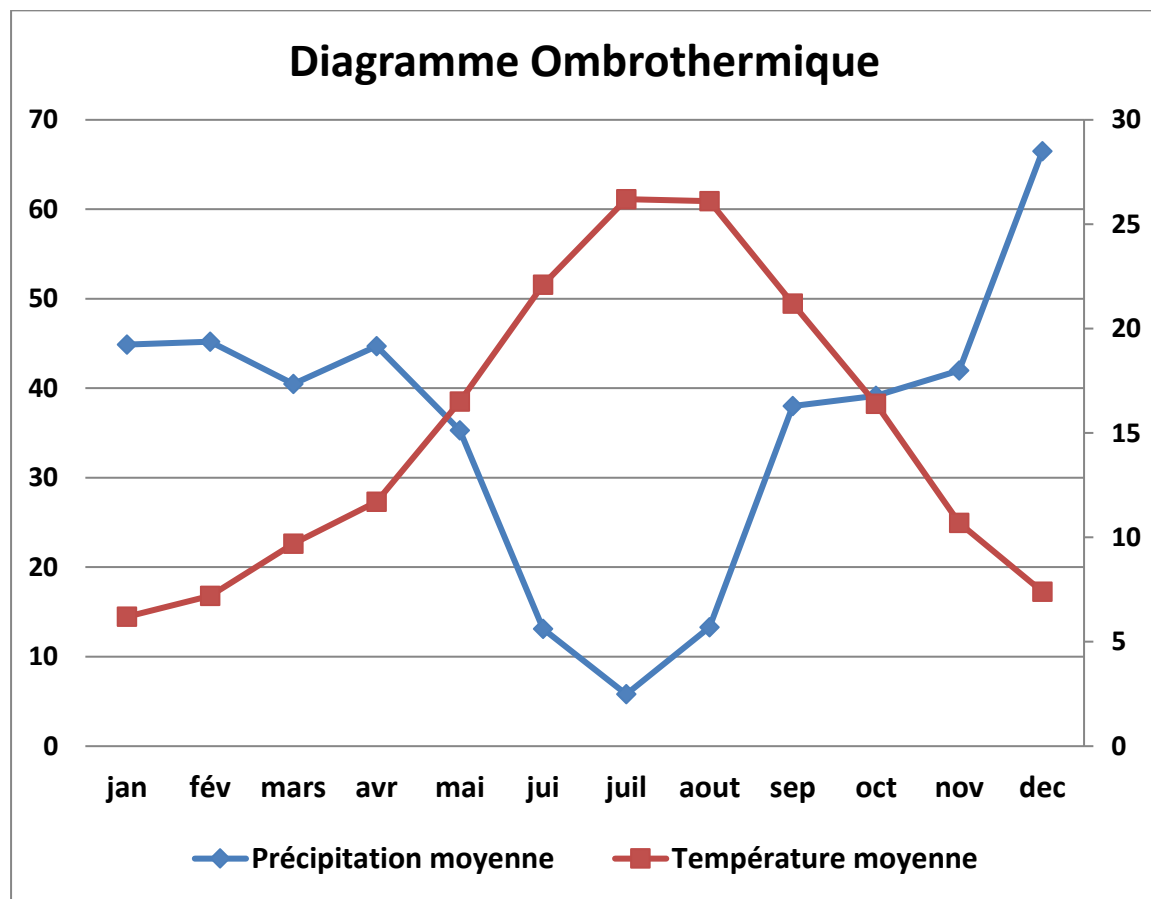


Figure N°22 : Diagramme ombrothermique de la station de Tiaret (1985-2012)

- **Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2)**

Le coefficient pluviométrique d'Emberger permet de classer les différents types de climats méditerranés. (Dajoz, 2006). Il définit 5 étages bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide.

Cet indices basé sur les critères liés aux précipitations annuelles (p en mm), la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année (m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), cet indice est décrit selon la formule suivante : (Emberger L., 1955)

$$Q2 = 1000P / (M - m) (M + m) / 2$$

Où:

P: Moyenne des précipitations annuelles en mm

M: Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en ° K

m: Moyenne des minima du mois le plus froid en ° K

Le résultat obtenu et les étages bioclimatiques sont représentés dans le tableau suivant.

Station	Période	m (°c)	Q2	Niv.bioclimatique	Variabilité Thermique
Tiaret	1986-2012	1.37	34,37	semi-aride	Fraiche

Tableau N°11 : Situation bioclimatique des stations d'étude

Le Q2 de la région de Tiaret pour la période (1986-2012) est équivalent à 34,37. Ceci place notre station dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur.

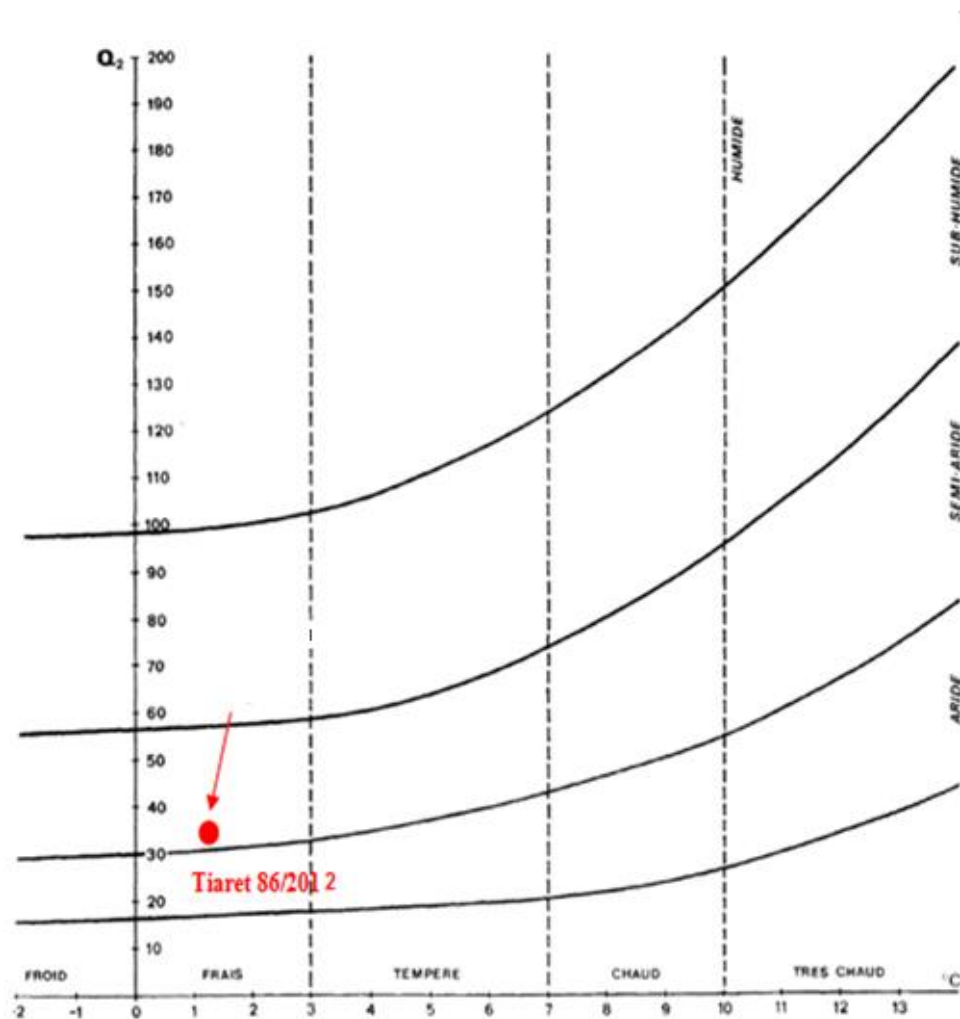


Figure N°23 : Climmagramme d'Emberger pour la période (1986-2012)

• Indice xérothermique d'Emberger

Les climatologues définissent l'indice xérothermique comme étant l'indice de sécheresse estivale par rapport aux critères thermiques .cet indice (IS) permet en complément du régime pluviométrique, de mieux caractériser le climat méditerranéen. Il est exprimé par la formule suivante : (Emberger L., 1955.1930)

$$IS = P/M$$

P : Total des moyennes des précipitations estivales (en mm).

M : moyenne des maxima thermiques de la période estivale (°C).

L'indice IS d'Emberger est estimé à 0.72 pour la région de Tiaret.

Plus cet indice est inférieur à 1, plus il représente un facteur limitant pour le développement de la végétation. Ainsi, nous constatons une période estivale très

chaude dans la région, ce qui peut influencer fortement le déclanchement des feux de forêt pendant cette période. (kadik ,1987)

- **Indice d'aridité de De Martonne**

L'indice de (De Martonne, 1926) est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse. Cet indice est exprimé en mm/°C. Sa formule est la suivante (**De Martonne E., 1926**):

$$I = P/(T+10)$$

Avec :

P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°c).

I : Indice d'aridité.

Valeur de l'indice	Type de bioclimat	Valeur de l'indice	Type de bioclimat
0-5	Hyperaride	20-30	Subhumide
5-10	Aride	30-55	Humide
10-20	Semi-aride	>55	Perhumide

Tableau N°12 : valeurs de l'indice d'aridité de De Martonne et bioclimat correspondant (De Martonne in Meddour ,2010)

Pour notre station, cet indice est égal à 10, 71. Selon l'indice d'aridité de De Martonne, la région de Tiaret se situe dans l'étage bioclimatique semi-arideet à la limite. Ce qui confirme cette situation dans le climagramme d'Emberger.

II. 6. Etude socio-économique

La wilaya de Tiaret recèle un effectif total de population de 846 532 habitants, dont 632 848 Habitant se trouvent dans les zones urbaines et 213 684 Habitant dans les zones ruraux. (ONS)

Nom de commune	Population	Taux d'accroissements %
Medroussa	11426	2.4
Ain Bouchekif	15022	2.0
Sidi Ali Mellal	7193	-0.1
Ain Zairit	8138	0.6
Ain Dheb	28587	1.2
Sidi Bakhti	7247	1.3
Medrissa	15282	1.1
Zmalet Emir AEK	18716	2.5
Madna	2933	0.9
Sebt	1569	2.1
Mellakou	13072	1.4
Dahmouni	20379	1.6
Rahouia	24982	2.5
Mahdia	33063	0.9
Sougueur	78912	2.0
Si Abdelghani	9268	0.3
Ain El Hadid	15479	1.5
Djebilet Rosfa	4926	2.3
Naima	7568	0.0
Meghila	3062	1.5
Guertoufa	6657	1.2
Sidi Hosni	8325	0.9
Djillali Ben Amar	5443	-0.3
Sebaine	10758	0.7
Tousnina	12419	1.3
Frenda	54124	1.3
Ain Kermes	17531	2.5
Ksar Chellala	52733	2.7
2.4Rechaiga	19828	2.4
Nadorat	7557	0.7
Tagdemt	4543	1.1
Oued Lilli	12573	0.6
MechraaSfa	16075	0.4
Hamadia	16452	0.7
Chehaima	8177	-2.1
Takhemart	34113	1.4
Sidi Abderrahmane	8349	1.7
Serghine	5316	0.0
Bougara	7046	0.6
Faidja	6786	2.0
Tidda	3669	0.6
Tiaret	201234	2.0
Total	846532	1.6

Tableau N°13 : la population selon les communes et le taux d'accroissement annuel moyenne (1998- 2008).

Année	2005		2010		2015		2020	
	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin
Réparation	410242	403382	442337	435915	476601	470451	512233	506131
Total	813624		878252		947052		1018365	

Tableau N°14 : Le tableau suivant illustre l'augmentation dans le nombre de population pendant la période le 1^{er} juillet 2005 _ 1^{er} juillet 2015.

Conclusion :

Les données climatiques (température, précipitation, vent...), utilisée de la station météorologique de Tiaret nous a permis de déterminer le climat de notre zone d'étude qui est caractérisé par un climat continental dont l'hiver est rigoureux et l'été est chaud et sec. La wilaya de Tiaret se localisé dans l'étage bioclimatique semi-aride.

Chapitre III

Méthodes d'investigations

Introduction

Le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a révélé que les trois dernières décennies ont été successivement plus chaudes à la surface de la Terre que toutes les décennies précédentes depuis 1850.

Les vagues de chaleurs et les sècheresses sont des phénomènes climatiques qui sont favorables à la propagation des incendies, et il s'avère qu'un lien fort existe entre les vagues de chaleur, précipitations et feux de forêts.

Pour mettre en évidence cette relation, on a tenu en compte plus de paramètres et de mettre en équation des processus de déclenchement et de propagation des feux.

L'objectif est de parvenir à identifier les vagues de chaleur et de trouver des liens entre les incendies et les conditions météorologiques. Ce qui fait l'objet de ce chapitre.

III. 1. Définition d'une vague de chaleur

On parle de vague de chaleur lorsqu'on observe des températures anormalement élevées pendant plusieurs jours consécutifs. Il n'existe pas de définition universelle du phénomène : les niveaux de température et la durée de l'épisode qui permettent de le caractériser varient, selon les régions du monde.

Bien qu'il n'existe pas de définition précise de ce qu'est une vague de chaleur, il est généralement entendu que c'est une période présentant des températures plus élevées que la normale saisonnière. « Réchauffement important de l'air ou invasion d'air très chaud affectant une région assez étendue sur une longue période »(ONM).

Deux types de critères peuvent être choisis pour définir une vague de chaleur :

- le premier consiste à regarder si une valeur seuil de l'anomalie de température est dépassée à l'échelle régionale
- et le second critère consiste à regarder pour chaque point d'une grille de mesures si un seuil propre à ce point est dépassé (C. Hernandez et al, 2015) .

Pour le cas de l'Algérie, la définition de la vague de chaleur valable sur l'ensemble du territoire du pays et sur toute l'année, basée essentiellement sur la durée, l'ampleur et l'écart par rapport à la normale climatologique, dont le principe est resté similaire à l'indice de durée de la vague de chaleur ou le « HWDI » (Heat Wave duration Index) préétablie par l'ETCCDI ainsi que de l'expérience de quelques pays dans ce domaine (Salah, S-A, 2017) .

En Algérie, le service de prévision de l'office National de la Météorologie continue jusqu'à l'heure d'émettre un Bulletin Météorologique Spécial (BMS) de canicule/vague de chaleur basé sur des critères arbitraires.

En effet, ce type de BMS est émis quand la somme des températures minimales et maximales dépasse un certain seuil considéré.

Toutefois, la définition reste assez vague, en premier lieu en raison de la diversité des climats présents sur le globe. Par exemple, les températures atteintes lors d'une vague de chaleur en Algérie seront clairement d'un autre niveau que celles atteintes durant un épisode chaud en Finlande.

En général, une vague de chaleur sera considérée lorsqu'on observe trois jours dite chaudes où plus consécutifs.

III.2. Définition d'une journée chaude

En général, on ne peut parler d'une journée chaude lorsque la somme des températures minimales et maximales dépasse un certain seuil donné. Les seuils ne sont pas les mêmes d'une région à l'autre.

Un seuil est défini en calculant la somme entre la température minimale moyenne et la température moyenne maximale. Il doit être supérieur ou égal à cette somme. Ces seuils sont définis dans le tableau n°16

Le nombre est calculé en considérant les quatre mois les plus chauds de l'année (juin, juillet, août, septembre).

Zone	Seuil (c°)	Stations
Littoral	55	Alger, Annaba et Oran
Steppe	60	El-Bayadh
Nord Sahara	70	Béchar, Biskra, Ghardaïa et Touggourt
Sahara central	77.5	In Salah et Timimoune

Tableau N°15 : Les seuils pris en considération (TMAX+TMIN) (CRSTRA)

III.3 Les vagues de chaleur en l'Algérie

En général, le nombre de journées chaudes, ou la somme des TMin et des TMax est supérieur aux seuils considérés, a connu une augmentation de plus remarquable dans toutes les stations (*Tableau n° 17 et figure n° 26*).

On constate que toutes les stations ont enregistré une forte augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur durant la période 1981-2010 par rapport à celle de 1951-1980 (figure n°27)

Stations	1951-1980	1981-2010
Annaba	16	38
Alger	27	63
Béchar	29	45
Biskra	35	97
El-Bayadh	4	23
Ghardaïa	33	89
In Salah	27	73
Oran	31	46
Timimoune	13	22
Touggourt	39	81

Tableau° n 16 : Evolution du nombre de vagues de chaleur (CRSTRA)

Stations	Taux d'augmentation (%)
Annaba	52
Alger	110
Béchar	75
Biskra	182
El-Bayadh	537
Ghardaïa	168
In Salah	180
Oran	57
Timimoune	54
Touggourt	114

Tableau n° 17 : Evolution du nombre de journées chaudes

La figure n°25 indiquent le nombre de vague de chaleur au cours desquelles les Températures ont atteint ou dépassé la valeur d'un seuil donné.

Le nombre des vagues de chaleurs a connu un accroissement durant la période (1981-2010) et sont devenues de plus en plus élevée au Sahara par rapport au littoral. Il varie d'une station à l'autre, où il atteint son pic dans les stations Biskra, Ghardaïa, In Salah et d'El-Bayadh.

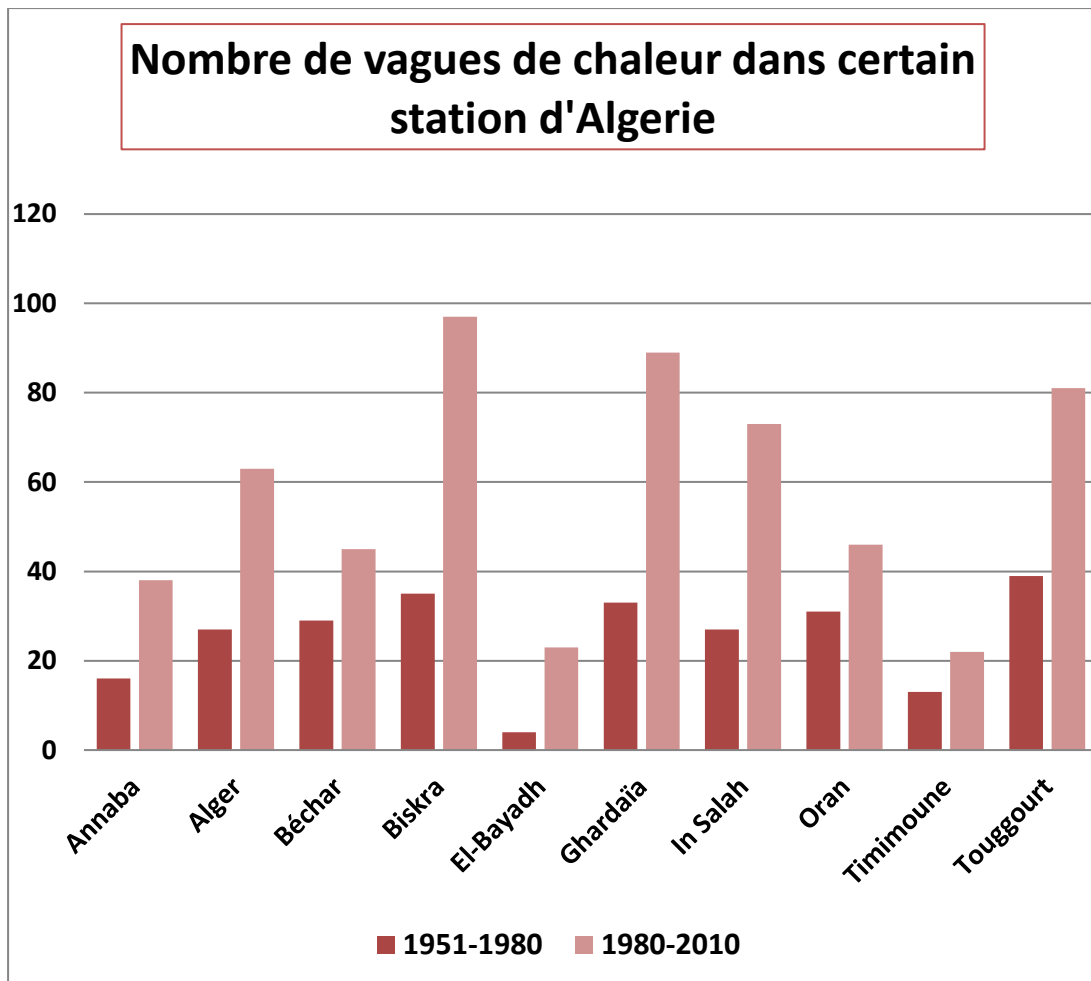


Figure N°25 : évolution du nombre de vagues de chaleur dans certain station d'Algérie

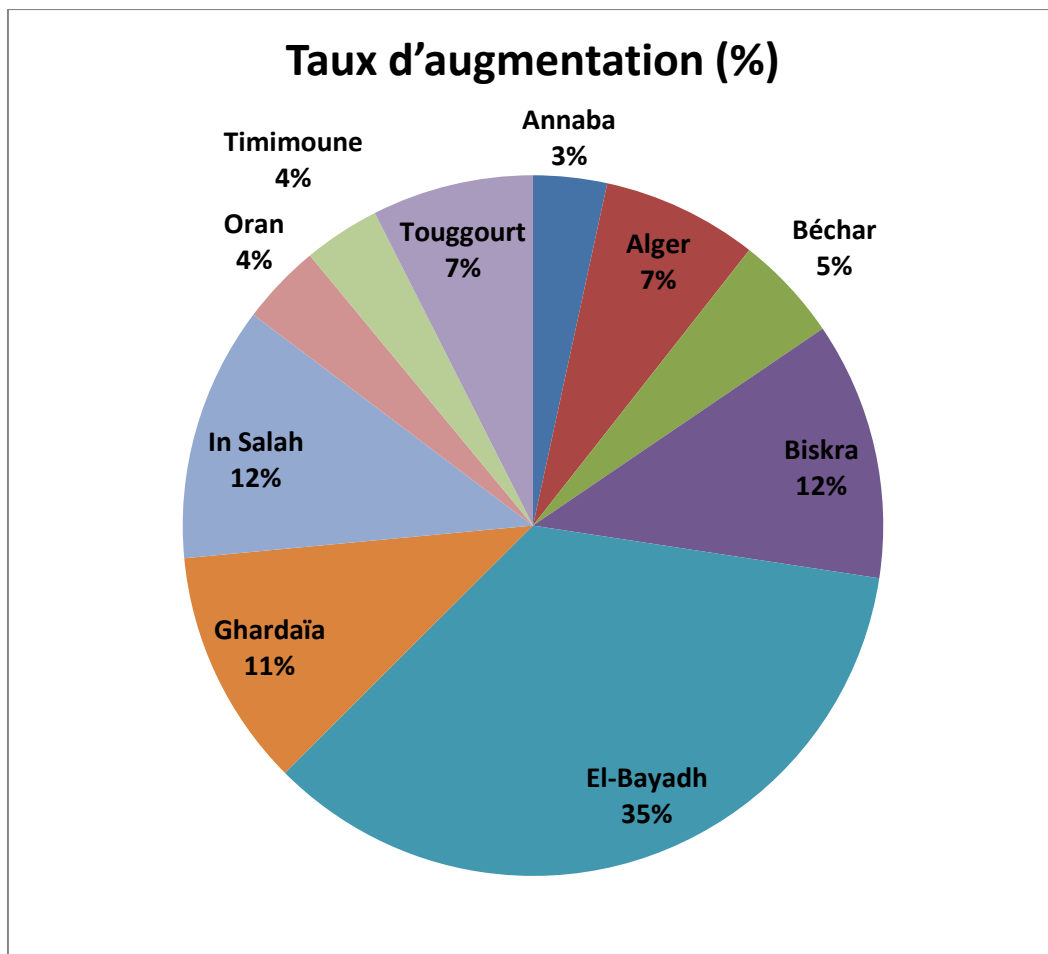


Figure N° 26: Taux d'augmentation du nombre des vagues de chaleur

III. 4. Les vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret

III. 4.1 Analyse des journées chaudes

Pour notre étude, nous avons analysés les données de température maximale et minimale de la station météorologique de la wilaya de Tiaret sur une période de vingt-six année « 1993-2018 » Tableau n°19.

D'Aprêt la figure n°27 nous avons remarqué que le nombre de journées chaudes ou les températures ont atteint ou dépassé la valeur de 60° (région steppique) a connu une hausse pendant les années **2017** avec **16j**, **2012** avec **15j** puis **2003** avec **13j**, On enregistre aussi une baisse de journées chaudes pour les années **1993** avec une journée chaude et l'Année **1995** avec deux journées chaudes.

Années	Nombres des journées chaudes
1993	01
1994	10
1995	02
1996	03
1997	05
1998	03
1999	08
2000	08
2001	08
2002	04
2003	13
2004	07
2005	11
2006	03
2007	05
2008	09
2009	08
2010	03
2011	04
2012	15
2013	03
2014	03
2015	10
2016	11
2017	16
2018	04
Total	177

Tableau N° 18: Nombre de journées chaudes dans la wilaya de Tiaret

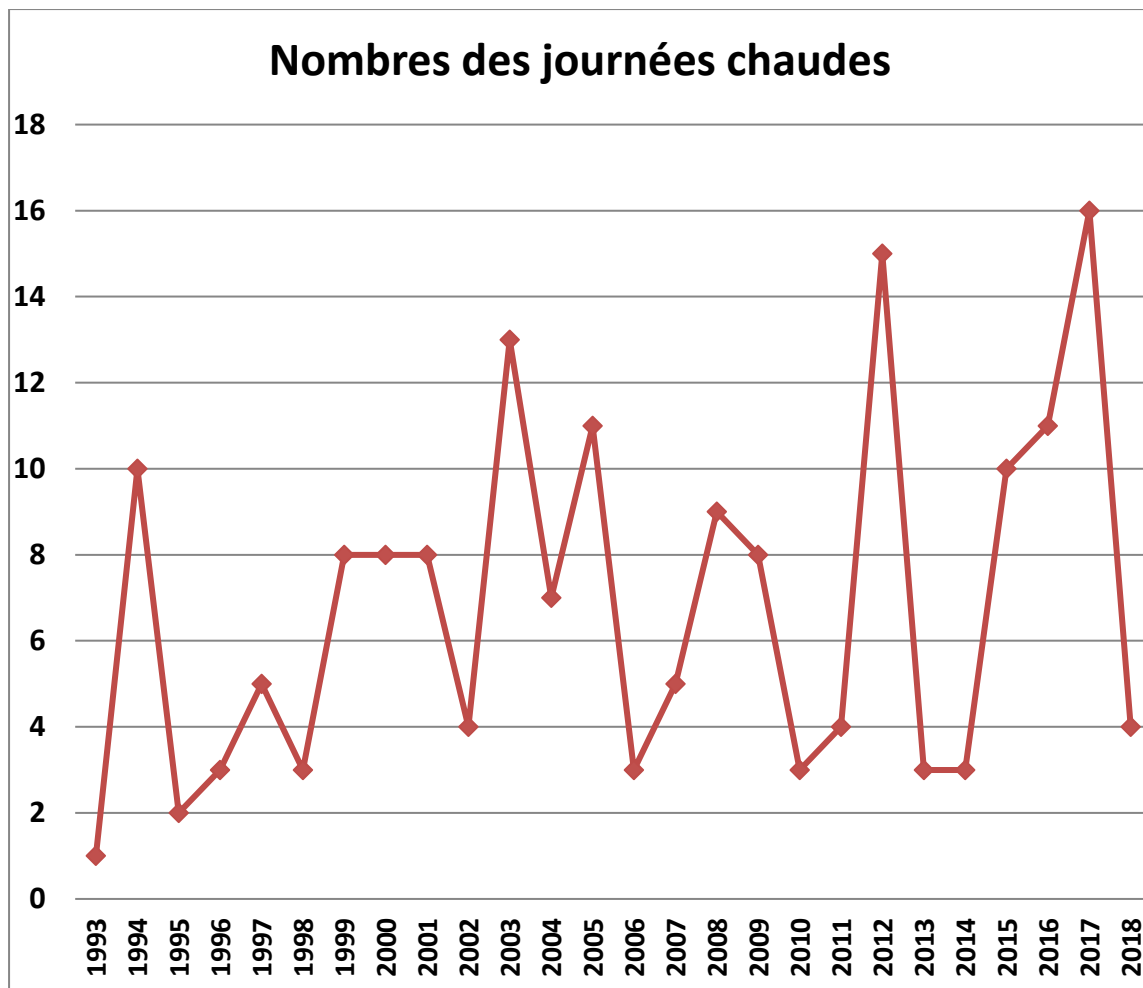


Figure N°27: répartition du nombre de journées chaudes dans la wilaya de Tiaret pour la période 1993-2018

Le début de la première occurrence des journées chaudes est concentré pendant le mois de juin et suivi du mois de juillet. La fin des journées chaudes a été enregistrée dans les mois de juillet et d'août, nous avons enregistré un cas particulier en septembre pour les années 1998 et 2008. (Tableau n° 19)

Années	Début des journées chaudes	Fin des journées chaudes
1993	26 Juillet	26 Juillet
1994	01 Juin	23 Aout
1995	08 Juillet	11 Aout
1996	24 Juillet	15 Aout
1997	10 Juin	15 Juillet
1998	29 Juin	01 Septembre
1999	03 Juillet	25 Aout
2000	28 Juin	23 Aout
2001	22 Juillet	09 Aout
2002	27 Juin	02 Juillet
2003	29 Juin	28 Aout
2004	27 Juin	25 Aout
2005	14 Juillet	17 Aout
2006	19 Juin	27 Juin
2007	24 Juin	30 Aout
2008	22 Juin	09 Septembre
2009	14 Juillet	27 Juillet
2010	18 Juillet	23 Juillet
2011	09 Juillet	21 Aout
2012	07 Juillet	18 Aout
2013	17 Juin	27 Juillet
2014	19 Juillet	19 Aout
2015	02 Juillet	08 Aout
2016	04 Juillet	07 Aout
2017	26 Juin	14 Aout
2018	07 Juillet	20 Juillet

Tableau N°19 : début et fin des journées chaudes dans la wilaya de Tiaret

III. 4.2. Répartition annuelle des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret période (1993-2018)

De 1993 à 2018, 18 vagues de chaleur ont été identifiées, réparties sur vingt-cinq années à un taux de 2 vagues de chaleur par an donc une forte probabilité de récurrence annuelle.

Des vagues de chaleur sont observées pour certaines années d'autres non. Cela ne veut pas dire qu'on n'a pas connu de journées chaudes durant ces périodes, mais durant l'année 2017, la région de Tiaret a connu le grand nombre de vagues de chaleur à savoir 3 vagues de chaleur. En effet, certaines années comme par exemple 1993, 1995, 1999, 2002, 2007, 2010... n'ont pas enregistré des vagues de chaleur mais ce sont années où on a connu le plus de journées chaudes.

Années	Nombre des vagues de chaleur
1993	00
1994	01
1995	00
1996	00
1997	01
1998	00
1999	00
2000	00
2001	02
2002	00
2003	01
2004	00
2005	02
2006	00
2007	00
2008	00
2009	02
2010	00
2011	00
2012	02
2013	00
2014	00
2015	02
2016	01
2017	03
2018	01
Total	18

Tableau N° 20 : Nombre des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret pour la période 1993-2018

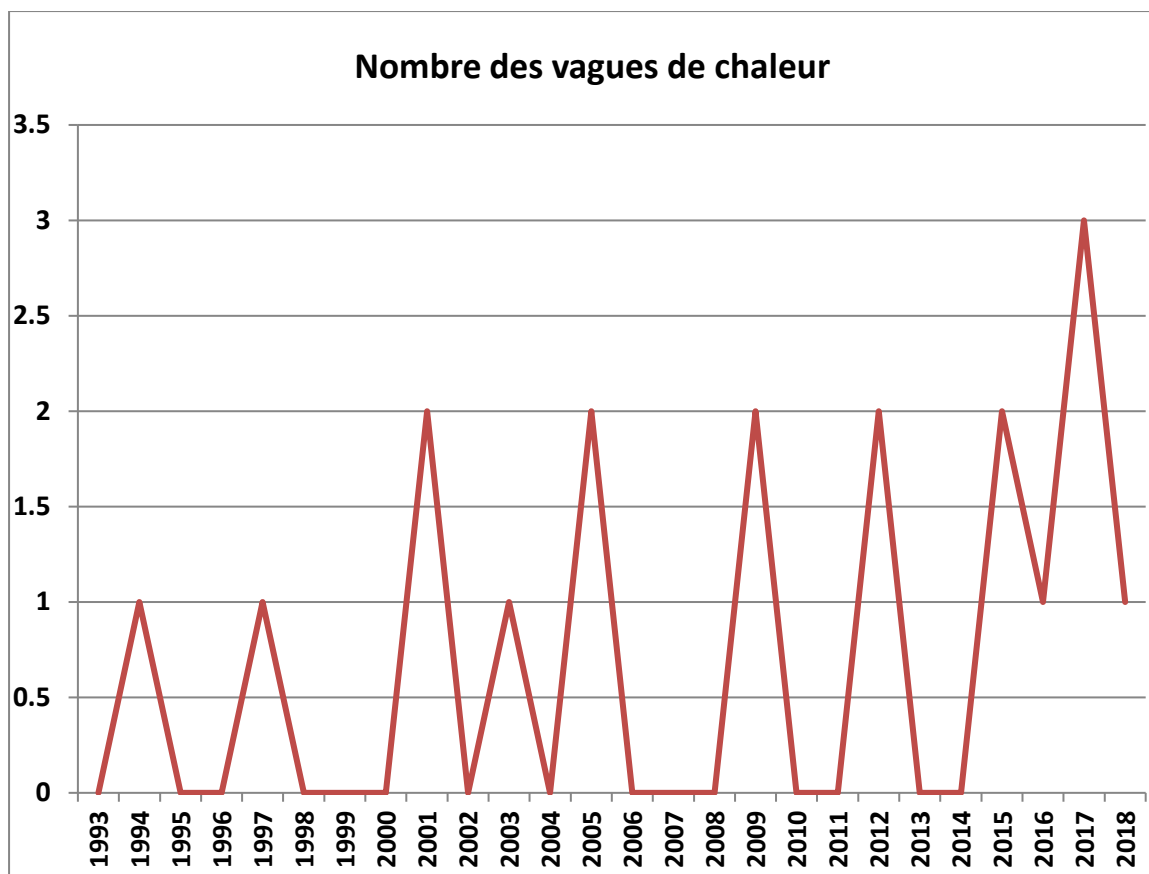


Figure N° 28 : Evolution du nombre des vagues de chaleurs dans la wilaya de Tiaret pour la période 1993-2018

III. 4.3. Répartition mensuelle des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret période (1993-2018)

Cette répartition a concerné les mois de juin, juillet, août et septembre. Ces mois correspondent à la campagne feux de forêts.

L'analyse mensuelle des vaques de chaleur de la wilaya de Tiaret montre que les premières vagues de chaleur sont concentré dans le mois de juillet avec un taux de 58% et le mois d'Aout avec 42%, par contre dans les mois juin et septembre nous signalons 0 vague de chaleur. (Tableau n°23 et fig n°30)

Donc, nous pouvons dire que la tendance d'augmentation des températures minimal et maximal s'affiche clairement sur notre station dans les mois juillet et Aout.

Années	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Totale nombre vagues de chaleur
1993	00	00	00	00	00
1994	00	00	01	00	01
1995	00	00	00	00	00
1996	00	00	00	00	00
1997	00	01	00	00	01
1998	00	00	00	00	00
1999	00	00	00	00	00
2000	00	00	00	00	00
2001	00	02	00	00	02
2002	00	00	00	00	00
2003	00	02	00	00	02
2004	00	00	00	00	00
2005	00	01	01	00	02
2006	00	00	00	00	00
2007	00	00	00	00	00
2008	00	00	00	00	00
2009	00	02	00	00	02
2010	00	00	00	00	00
2011	00	00	00	00	00
2012	00	00	02	00	02
2013	00	00	00	00	00
2014	00	00	00	00	00
2015	00	00	02	00	02
2016	00	00	01	00	01
2017	00	02	01	00	03
2018	00	01	00	00	01
Totale	00	11	08	00	19
%	00	58%	42%	00	100%

Tableau N°21 : Répartition mensuelle des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret

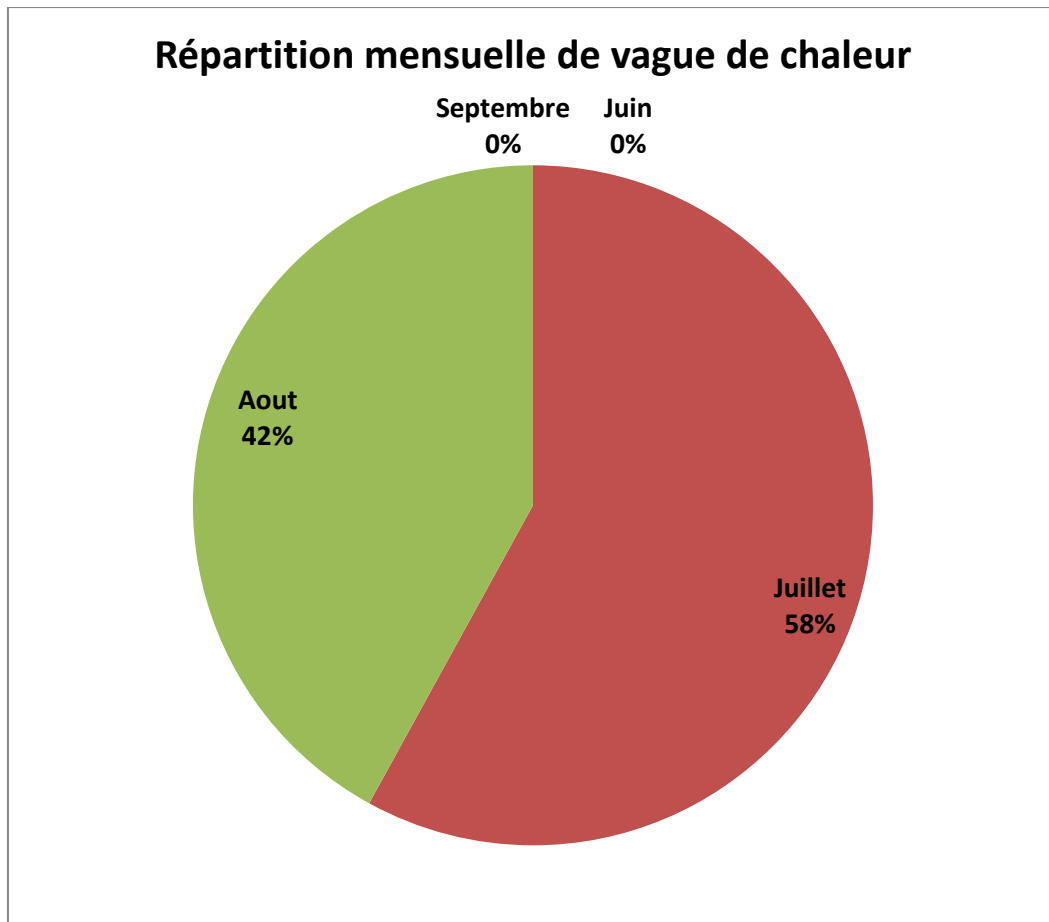


Figure N°29 : Répartition mensuelle des vagues de chaleur

III. 4.4. Nombre de jours de vagues de chaleur

La wilaya de Tiaret a été enregistrée 64 jour vague de chaleur dans la période (1993-2018), nous avons estimé la plus grande valeur de l'année en 2017 puis en 2005. et de là, nous concluons que certaines vagues de chaleur connaissent plus de 3 jours consécutifs. C'est le cas 1994, 2001, 2003, 2005, 2009, 2012, 2015, 2016 et 2017. (Tableau n°24 et figure n°30)

Année	Durée (jour)
1993	00
1994	04
1995	00
1996	00
1997	03
1998	00
1999	00
2000	00
2001	06
2002	00
2003	07
2004	00
2005	08
2006	00
2007	00
2008	00
2009	06
2010	00
2011	00
2012	06
2013	00
2014	00
2015	06
2016	05
2017	10
2018	03
Totale	64

Tableau N°22 : nombre de vague de chaleur

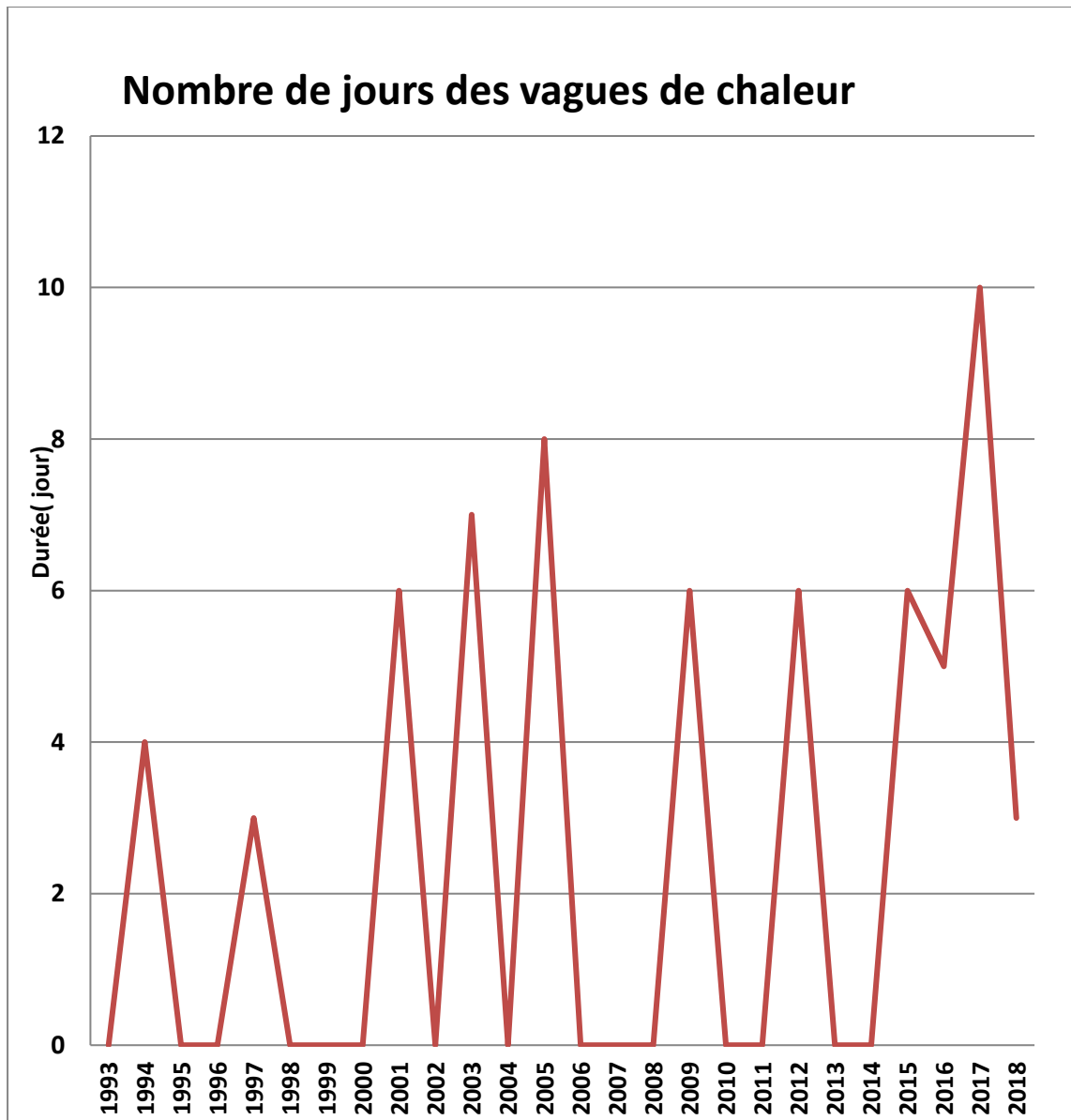


Figure N°30 : Nombre de jours des vagues de chaleur

Conclusion

A travers le concept de canicule ou vague de chaleur que nous avons défini comme un phénomène météorologique de température de l'air anormalement fort, diurnes et nocturnes, se prolongeant quelque jours (3 jours) à quelque semaine. Dans une zone relativement étendue, elles surviennent avec un réchauffement très important de l'air, ou avec une invasion d'air très chaud.

Dans notre étude nous avons enregistré 18 vagues de chaleur sur une période (1993_2018), mais ces années contiennent des nombres importants de journées chaudes (1993, 1995, 2002, 2010).

En ce qui concerne la wilaya d'Oran, ont enregistré 39 vagues de chaleur pour la période (2000_2018).

Après avoir déterminé les vagues de chaleur en fonction de leur distribution mensuelle tout au long de l'année, nous concluons que leur concentration entre juin, juillet et août, lorsque les températures minimale et maximale dépassent un certain seuil, une vague de chaleur se produit tous les trois jours de suite, ce qui n'est pas le même et varie d'une région à l'autre. Par rapport aux régions du nord (littoral), le seuil est supérieur ou égal à **55°** (Oran). (BENDREA. 2019), Pour les steppes (Tiaret) le seuil est supérieur ou égal à **60**.

Chapitre IV

Résultat et interprétations

IV .1.Les facteurs climatiques et les feux de forêts :

IV .1.1 les précipitations et les feux de forêts

En règle général, les conditions climatiques de l'année en cours et celle qui précède sont déterminantes.

Les précipitations jouent un rôle important sur le comportement des feux, aussi bien sur décisif dans le bilan hydrique des sols et donc du végétal et par conséquent sur le combustible.

Les années les moins pluvieuses sont en générales marquées par les feux, ce qui clairement envisagé pendant toute la période (1993-2018).

Cela n'empêche pas les années pluvieuses d'être connues par un certain nombre de grands incendies à cause du sous-bois ou la strate herbacée.

En effet, on remarque que pour les années 1996, 2003, 2001,2016 les nombres d'incendies sont les plus élevés correspondant aux années les plus pluvieuses.

Par contre l'année 1997 la plus pluvieuse (791.3mm est marquée par un nombre de 13 feux de forêts alors que l'année 1999 la moins pluvieuse (207mm a enregistré un nombre de 4 feux de forêts. (Tableau°23)

Année	Nombre des incendies	Les précipitations
1993	03	432
1994	10	442
1995	10	390,8
1996	17	535
1997	13	791,3
1998	30	372, 5
1999	04	207
2000	10	248,2
2001	13	431,8
2002	03	714
2003	12	471,0
2004	11	349
2005	04	257
2006	10	342
2007	12	352
2008	03	369
2009	11	543
2010	16	461
2011	00	347
2012	04	273
2013	12	323
2014	10	542
2015	14	282
2016	21	325
2017	16	295
2018	03	607

Tableau N°23 : Relation entre la fréquence des feux et les précipitations
(infoclimat.fr /Tiaret)

D'après les chiffres, on constate qu'il y a, vraisemblablement, pas une relation entre le nombre d'incendies et les précipitations durant la période (2000 – 2018), puisque à chaque fois que l'on enregistre une baisse des précipitations, on remarque une augmentation du nombre de feux. Cela signifie que le nombre de foyers est inversement proportionnel à la quantité de précipitations.

Le test statistique, par le calcul du coefficient de corrélation (calculé par Excel), montre qu'il n'y a pas une évidente relation entre le nombre des incendies et les précipitations. Il est égal à 0.08 *FIG.31*.

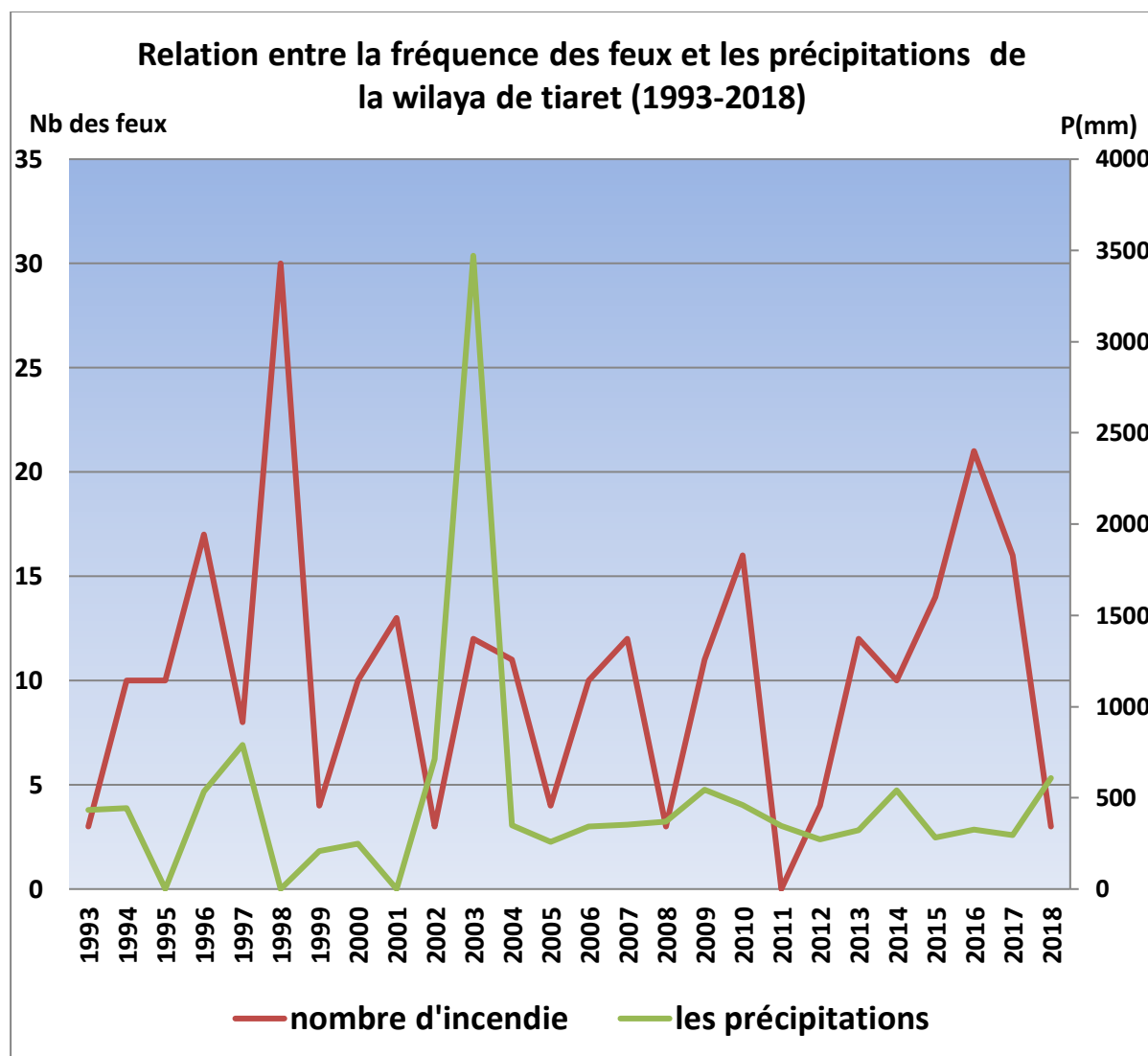


Figure N°31 : relation entre la fréquence des feux et les précipitations de la wilaya de Tiaret (1993-2018)

IV .1.2 les températures maximales et la fréquence des feux

Les températures maximales favorisent le départ de feux notamment durant la période sèche de l'année. Elles règlent la production de biomasse, l'évapotranspiration et rendent le végétal plus ou moins inflammable et combustible.

L'évolution des températures maximales est presque constante durant la période 1993-2018 dont les moyennes se situent entre 26 °C et 44 °C. Juillet est le mois le plus chaud avec des maxima dépassant les 44 °C enregistré pour l'année 1999 (*Tableau n° 24 et fig. 32*).

Par ailleurs, on constate que les températures maximales absolues agissent sur le nombre de foyers durant la période (1999 – 2018), puisque à chaque fois que l'on enregistre une hausse de températures maximales, on enregistre une augmentation du

nombre de foyers d'incendie, surtout les années 2015 avec 11 feux, 2016, 2017 sauf pour les années 1998, 2002, 2003 et 2018.

Les mois de septembre et d'octobre sont les moins touchés par les feux de forêts

D'une manière générale la fréquence des feux est proportionnelle à la température maximale car les températures élevées contribuent à l'assèchement des combustibles, à la diminution de la teneur en eau et la réduction de l'humidité atmosphérique.

Année	Juin	Nombre des feux	Juillet	Nombre des feux	Aout	Nombre des feux	Septembre	Nombre des feux	Octobre	Nombre des feux
1993	39.2	0	40.6	0	40	2	34.1	1	29	0
1994	41.6	1	39.4	3	40.4	4	36.4	2	25.5	0
1995	36.7	3	39.6	5	38	1	34.5	1	30.9	0
1996	35.7	0	40	6	38.2	9	30.9	2	26.5	0
1997	37.9	0	40.8	5	38.5	6	33.1	2	27.7	0
1998	40.3	2	40.5	8	39	8	40.1	2	28.3	0
1999	37.6	0	44.4	2	41.1	2	35.6	0	30.6	0
2000	38.5	5	41.6	4	39.5	1	35	0	26	0
2001	38.9	0	41.1	9	41.4	4	35.2	0	33	0
2002	38.5	1	40.6	1	38.6	1	34.8	0	31.1	0
2003	40.5	2	41.5	8	39.9	2	39.2	0	34.2	0
2004	40.6	3	39.2	7	39.8	0	37.5	1	32.1	0
2005	39.5	1	41.4	1	40.7	1	36.8	0	29.5	1
2006	39.7	0	39.7	5	38.2	2	34.2	1	34.7	2
2007	40.6	2	39.5	6	39.4	2	34	2	33.5	0
2008	39.1	0	40.4	1	40.6	2	35.5	0	27	0
2009	38	2	41.3	6	39	3	36.5	0	31.8	0
2010	37.2	2	41.7	7	38.5	2	35.6	4	34.6	1
2011	36.8	0	40.7	0	39.1	0	38.3	0	28.4	0
2012	39.1	1	41.5	0	41.2	0	36.4	2	31.6	1
2013	37.5	0	40.6	2	38.9	7	35.5	2	36.4	1
2014	38.9	2	39.9	3	40.7	3	35.2	2	31.7	0
2015	37.6	0	41.2	11	40.5	2	38	1	33.1	0
2016	38.5	0	40.9	9	39	5	36.1	5	31.8	2
2017	40	1	41.5	9	40.4	3	34.8	3	27.4	0
2018	37.6	0	41.2	1	37.5	1	35.9	1	27.6	0

Tableau N°24: Relation entre la fréquence des feux et la température maximale.

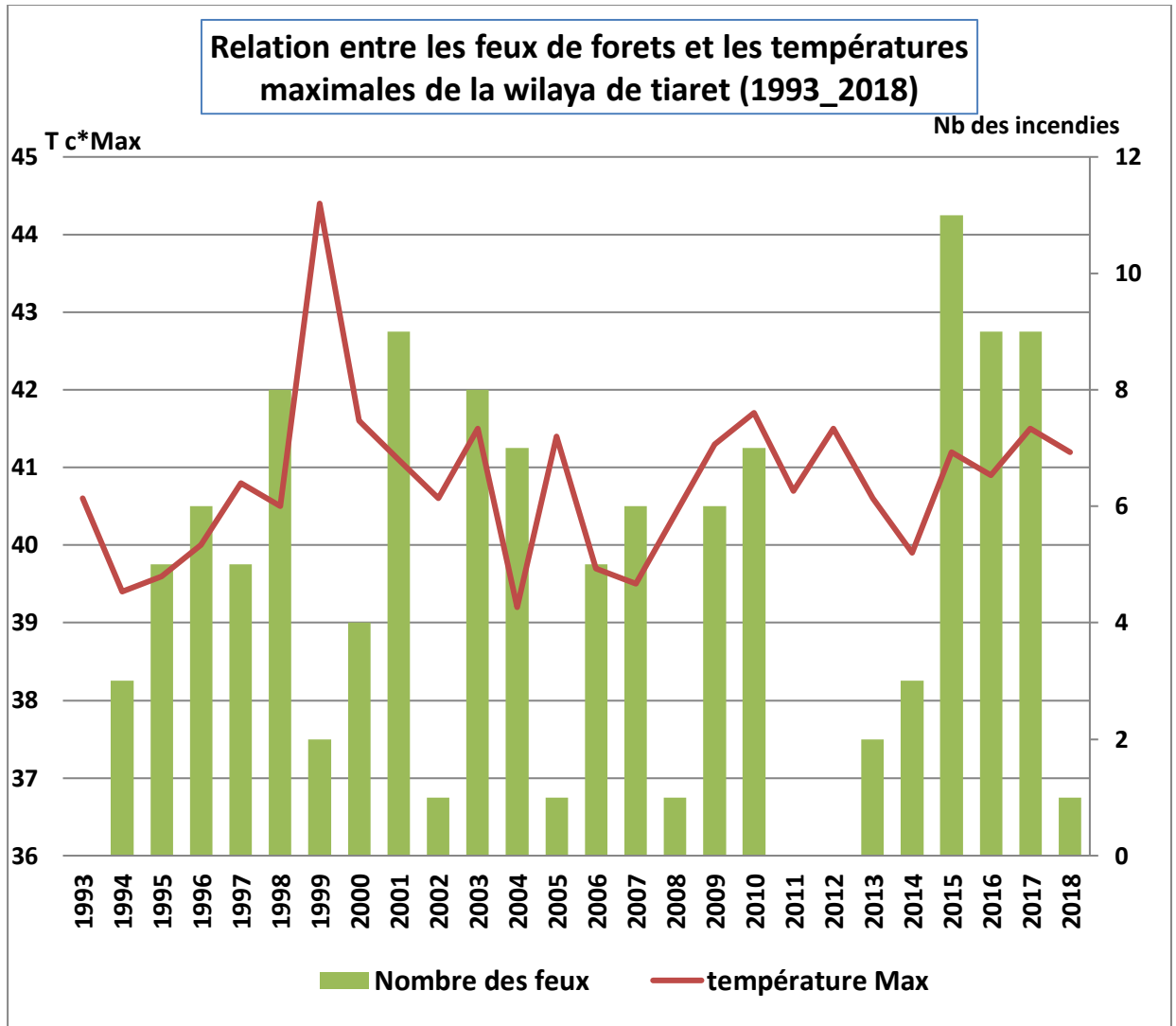


Figure N°32 : Relation entre la fréquence des feux de forêts et les températures maximales de la wilaya de Tiaret (1993-2018)

Il faut donc retenir comme résumé que les températures maximales affectent la fréquence des feux durant la période (1993-2018), Ceci est confirmé par les résultats de la période sèche déterminée par le diagramme de Bagnouls et Gaussien qui est entre le mois de mai et octobre.

IV.1.3 la vitesse des vents et la fréquence des feux

Le vent est un autre facteur climatique important. Les vents estivaux caractérisés par une grande violence et un fort pouvoir desséchant, tel que le sirocco au Maghreb, font tomber l'humidité atmosphérique à moins de 30 % et contribuent à propager les incendies en transportant des étincelles et surtout des brandons sur de grandes distances.

Par ailleurs, l'action du vent accélère l'évapotranspiration, accentue l'aptitude des végétaux à s'enflammer et facilite la propagation du feu (QUEZEL.P ,2003).

Mais faute de données relatives au sirroco, on n'a pas pu exploiter ce paramètre pour établir une relation mathématique.

D'après les résultats obtenus au cours des années (1993-2018) qui montre le tableau n°28 la distribution de la vitesse du vent où nous avons observé que la vitesse du vent la plus élevée est estimée à 19,5km/h en juillet 2001 et que la vitesse du vent la plus basse est de 00, en octobre Ceci explique la diminution du nombre d'incendies ce ci. (Tableau n° 25).

Années	Nombre des incendies	Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
1993	3	15.1
1994	10	0
1995	10	0
1996	17	0
1997	13	0
1998	30	0
1999	4	0
2000	10	13.9
2001	13	19.5
2002	3	0
2003	12	15.5
2004	11	13
2005	4	0
2006	10	11.3
2007	12	0
2008	3	14.9
2009	11	15.4
2010	16	14.8
2011	00	12
2012	4	13.6
2013	12	15.7
2014	10	15.4
2015	14	12.6
2016	21	13.4
2017	16	13.4
2018	3	14.2

Tableau N°25:Relation entre la fréquence des feux et le vent

Là aussi, la corrélation est nulle, avec un $r=-0.09$ entre le vent et le nombre des incendies de forêt.

Année	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
1993	11,8	8,3	14,9	11,8	19,1
1994	14,7	13,5	15,1	14,2	13,9
1995	17,6	16,4	15,9	14,4	10,2
1996	8,5	12,4	11,7	15,1	9,3
1997	16,8	15,1	12,3	11,7	12,4
1998	15,2	13,6	15,2	18,4	15,3
1999	14,5	15,3	16,1	18,7	19,8
2000	10,9	12	14,2	11,9	14,1
2001	19,1	19,9	17,2	17,3	18
2002	15,8	11,9	12,3	12,5	14,8
2003	12,6	13,2	13,3	9,9	16,7
2004	9,9	9,6	11,8	11	13,3
2005	13,4	13,7	12,7	10,5	10,7
2006	12,9	8,6	8,6	10,3	7,7
2007	12,1	11,4	12,2	10,4	00
2008	11,3	14,9	13,2	14,9	16,8
2009	13,1	12,8	11,8	9,9	10,1
2010	12,9	8,3	8,1	9,8	13,3
2011	9,3	12,5	11,7	10,4	9,8
2012	11,9	12,7	10,8	11,7	17,3
2013	11,9	12,6	11,1	11,3	12,1
2014	13,3	11,3	11,5	12,8	11,9
2015	11,1	10,9	12,1	11,3	11,5
2016	12,5	12,5	8,9	9,1	10,6
2017	12,5	12,7	12,1	11,9	10
2018	11	10,2	9,4	11,8	13,9

Tableau N°26 : Répartition des vitesses du vent en km/h dans la wilaya de Tiaret (de Juin à Octobre période 1993– 2018)

IV .1.4 les journées chaudes et le nombre des feux de forêts

Le tableau n°26 et la figure n°33 représentent la relation entre la fréquence des feux de forêts et le nombre d'incendies de la région de Tiaret, durant la période (1993-2018)

Nous avons enregistré plusieurs journées chaudes consécutives jusqu'à 16 jours dans 2017 avec 16 feux de forêts et 3 journées chaudes avec 30 feux de forêts c'est le cas de 1998.

On constate que le nombre d'incendies augmente avec les vagues de chaleur dans la plupart des années mais la relation est plutôt faible, Ceci est démontré par le coefficient de corrélation que nous avons calculé $r = 0.013$ qui est presque nulle.

Années	Nombres des journées chaudes	Nombre d'incendies
1993	01	3
1994	10	10
1995	02	10
1996	03	17
1997	05	8
1998	03	30
1999	08	4
2000	08	10
2001	08	13
2002	04	3
2003	13	12
2004	07	11
2005	11	4
2006	03	10
2007	05	12
2008	09	3
2009	08	11
2010	03	16
2011	04	0
2012	15	4
2013	03	12
2014	03	10
2015	10	14
2016	11	21
2017	16	16
2018	04	3

Tableau N°27 : la relation entre la fréquence des feux et le nombre des journées chaudes

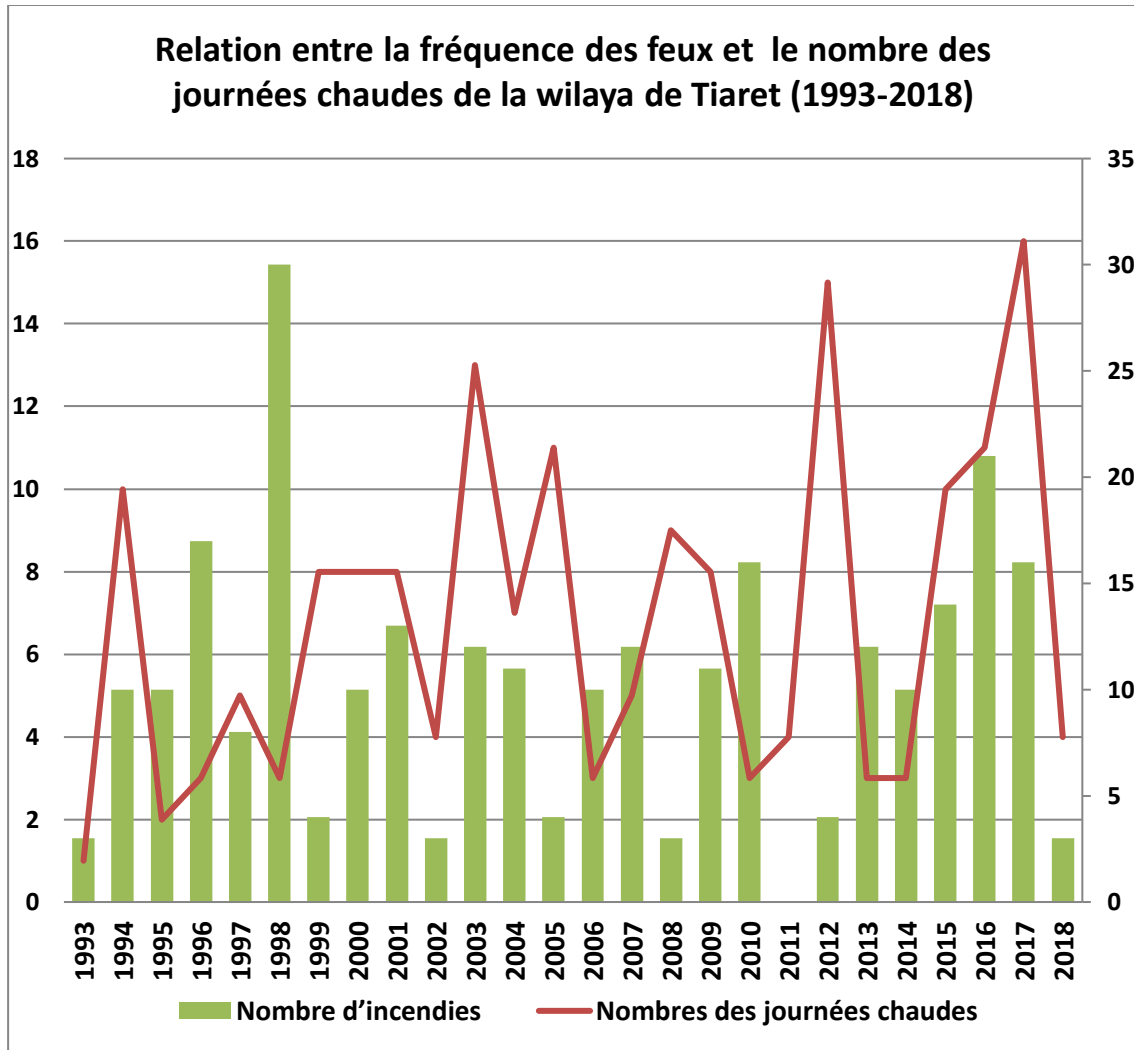


Figure N°33 : la relation entre la fréquence des feux et le nombre des journées chaudes de la wilaya de Tiaret période (1993-2018)

IV. 1.5. les vagues de chaleur et la fréquence des feux

D’après le tableau n° Nous notons qu’il n’y a pas de relation entre le nombre d’incendie et les vagues de chaleur. A titre d’exemple là où le nombre d’incendies est important, on n’a pas enregistré de vagues de chaleur. C’est le cas des années 1998, 1996, 2010

En revanche, pour l’année 2017, nous avons enregistré un grand nombre vague de chaleur et un nombre important d’incendies ce qui confirme que les vagues de chaleur sont un phénomène et non pas un paramètre climatique.

Le Coefficient de corrélation $r=0,05$ est presque nul ce qui signifie que le facteur ‘vagues de chaleur’ à lui seul n’est pas à l’origine d’un feu de forêt. D’autres facteurs affectent la fréquence de combustion.

Année	Nombre d'incendies	Nombre de vague de chaleurs
1993	3	0
1994	10	1
1995	10	0
1996	17	0
1997	8	1
1998	30	0
1999	4	0
2000	10	0
2001	13	2
2002	3	0
2003	12	1
2004	11	0
2005	4	2
2006	10	0
2007	12	0
2008	3	0
2009	11	2
2010	16	0
2011	0	0
2012	4	2
2013	12	0
2014	10	0
2015	14	2
2016	21	1
2017	16	3
2018	3	1

Tableau N°28: Relation entre la fréquence des feux et les Nombre de vagues de chaleurs

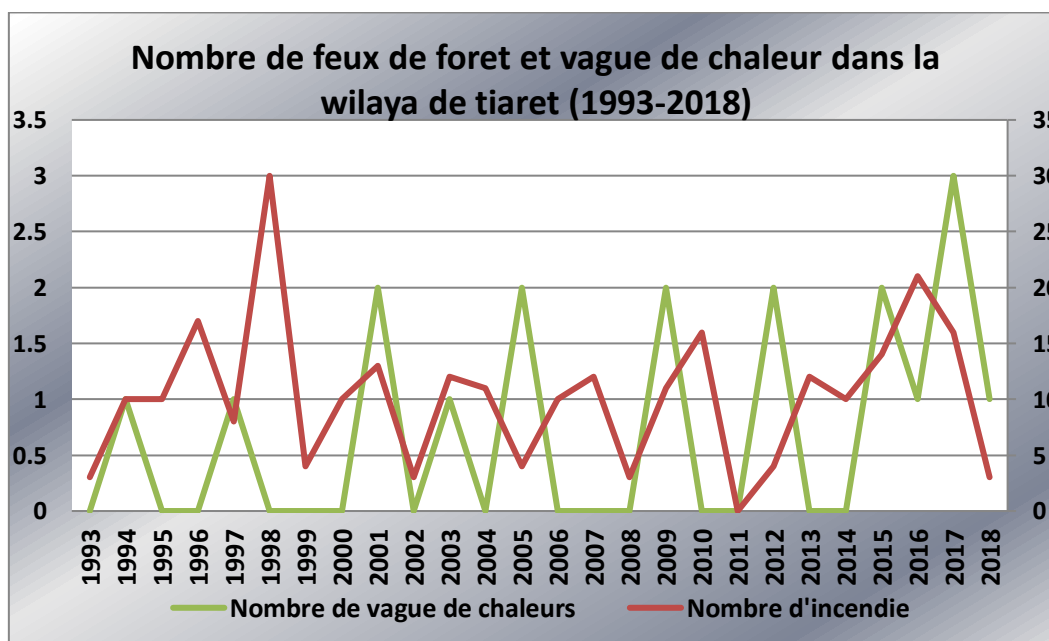


Figure N°35 : Relation entre la fréquence des feux et le nombre desvagues de chaleurs

IV.1.6 La température maximale, les précipitations, le vent, les vagues de chaleur et la fréquence des feux

Nous avons observé que l'impact des vagues de chaleur n'est pas fort sur le nombre d'incendies de forêt, À l'exception d'autres facteurs climatiques, (les précipitations et la température)

Plus le nombre d'incendies est important quand on implique deux trois ou quatre facteurs. C'est le cas années 2001, 2003, 2009, 2015, 2017.

L'exception est faite pour l'année 1998, où on enregistre le maximum de feux de forêts (30 incendies) et en second lieu 1996 où on enregistre un nombre assez élevé de feux de forêts (17 incendies) où le seul paramètre qui pourrait expliquer ces nombres est la quantité de pluie qui a favorisé la formation d'un sous bois.

Années	Nombre des incendies	Températures maximales	Les précipitations	Vitesse moyenne annuelle du vent km/h	Nombre des vagues de chaleurs
1993	03	21	432	15.1	0
1994	10	22,4	442	0	1
1995	10	21,7	390,8	0	0
1996	17	20,5	535	0	0
1997	13	21,7	791,3	0	1
1998	30	21,8	372, 5	0	0
1999	04	22	207	0	0
2000	10	22,9	248,2	13.9	0
2001	13	22,6	431,8	19.5	2
2002	03	22,3	714	0	0
2003	12	21,9	471,0	15.5	1
2004	11	22,2	349	13	0
2005	04	22,4	257	0	2
2006	10	22,8	342	11.3	0
2007	12	21,9	352	0	0
2008	03	21,8	369	14.9	0
2009	11	22,3	543	15.4	2
2010	16	22,2	461	14.8	0
2011	00	22,4	347	12	0
2012	04	22,7	273	13.6	2
2013	12	21,4	323	15.7	0
2014	10	22,1	542	15.4	0
2015	14	22,9	282	12.6	2
2016	21	23,1	325	13.4	1
2017	16	23,3	295	13.4	3
2018	03	21,2	607	14.2	1

Tableau N°29: Relation entre la fréquence des feux et les facteurs météorologique (P, V, T, vague de chaleur).

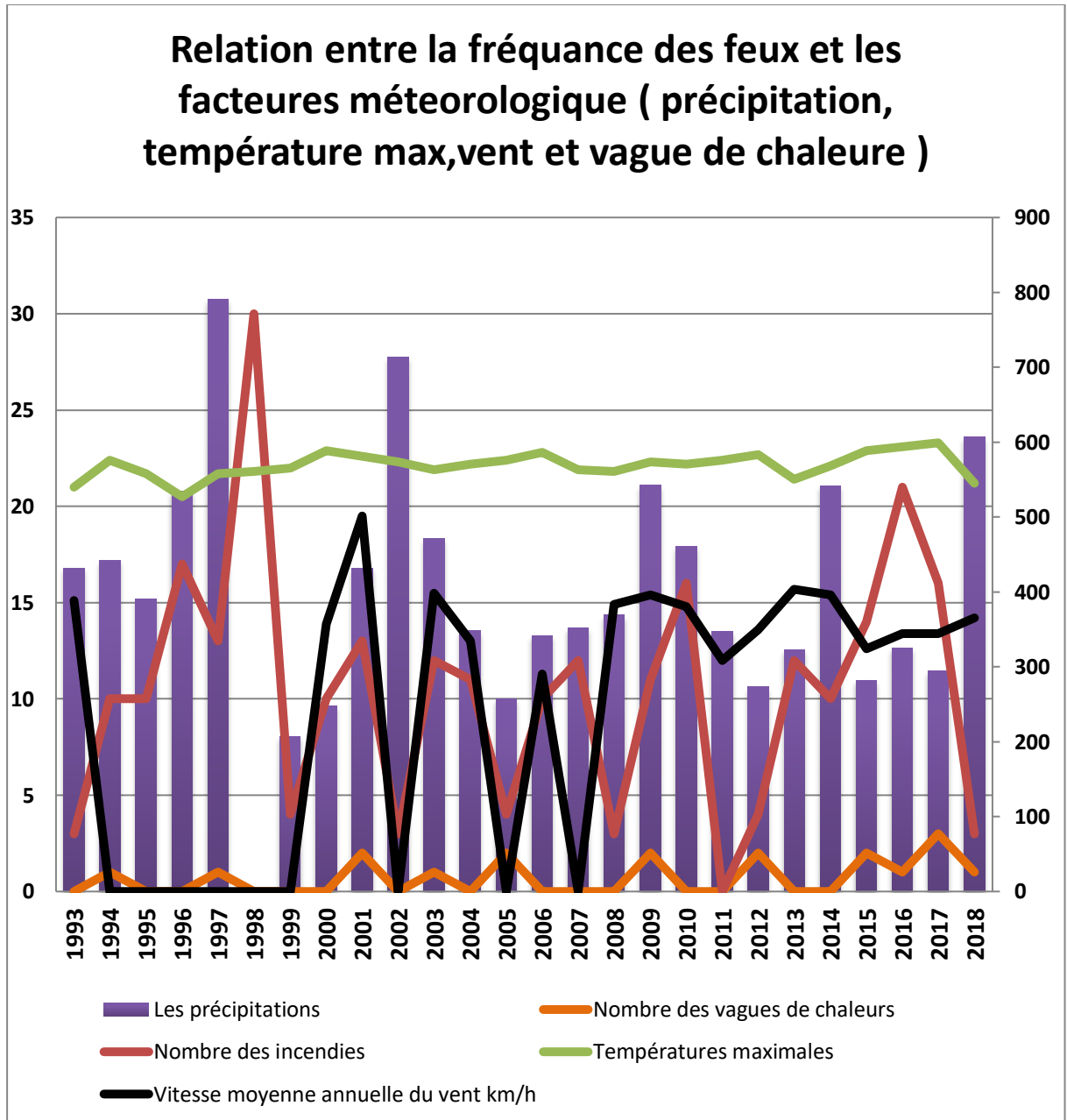


Figure N°36 : Relation entre la fréquence des feux et les facteurs météorologique (précipitation, température max , vent, vague de chaleur)

IV .2 L’analyse statistique

Pour trouver la relation entre les quatre variables météorologiques (température maximale, précipitation, vitesse de vent, vague de chaleur) et les incendies de forêts, on prend en considération le modèle statistique par ajustement linéaire au sens des moindres carrés.

La régression linéaire simple et multiple a été appliquée sur les données pour mettre en évidence la forme analytique et l’intensité de cette relation évaluée par le coefficient de corrélation et cela en utilisant le logiciel Excel.

IV .2 .1 régression multiple(Répartition Annuelle)

La régression linéaire est sans aucun doute la méthode statistique la plus utilisée, cette méthode nous a permis d'analyser cinq variables dans la wilaya de Tiaret pour la période 1993-2018 (Tableau n°31)

Pour le savoir, il faut faire une analyse de régression linéaire multiple en nombre des incendies comme variable dépendante (Y) et les températures maximale/précipitation /vent / vague de chaleur comme variables indépendantes (X).

Cet Analyse a pour objet de tester les liaisons qui peuvent exister entre les variables.

D'après les résultats obtenus par Excel après teste de corrélation entre les divers paramètres On distingue

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Statistiques de la régression</i>	
Coefficient de détermination multiple	0,077981682
Coefficient de détermination R ²	0,006081143
Coefficient de détermination R ²	-0,192702629
Erreur-type	7,156441216
Observations	25

Nous concluons que la valeur de Coefficient de corrélation $r = 0,07$, indiquant une corrélation positive faible entre les cinq variables (température max, précipitation, vent, vague de chaleur et les incendies) (Données de l'année complète).

Un Coefficient de détermination R² (carré du coefficient de corrélation) indiquant la Proportion de Y qui peut être expliquée par les X (pourcentage) Plus c'est élevé, plus les X sont utiles pour expliquer Y.

Pour notre cas ce n'est même pas le 1 % c'est-à-dire que les variations du nombre des incendies s'expliquent à 1% par les variations des températures maximale/précipitation /vent / vague de chaleur. Ce qui est n'est pas du tout significatif.

R² = 1 % c'est-à-dire que les variations du nombre des incendies s'expliquent à 1 % par les variations des températures maximale, précipitations, vents, vague de chaleurs.

**ANALYSE
DE
VARIANCE**

	<i>Degré de liberté</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Valeur critique de F</i>
Régression	4	6,26698251	1,56674563	0,03059175	0,99803896
Résidus	20	1024,29302	51,2146509		
Total	24	1030,56			

Valeur critique de F Permet de vérifier si le lien observé est significatif ou simplement dû au hasard. Si plus petit ou égal au seuil critique, c'est significatif; sinon c'est dû au hasard. Habituellement on prend un seuil critique de 0,05. La valeur critique de F est très supérieure au seuil critique. Pour notre cas de figure. Il est égal à 0.998.

IV .2 .2 Corrélation entre les variables (Répartition mensuelle)

L'Analyse de la régression multiple d'après les données de juin à octobre (campagne feux de forêt), d'après le tableau n°32, montre que l'effet des vagues de chaleur sur les incendies de forêt en raison du coefficient de corrélation augmente à mesure que d'autres facteurs climatiques entrent en jeu, le coefficient passe de faible à moyen.

Mois	Nombre des incendies	Températures maximales (°C)	Précipitations (mm)	Vitesse des vents (km/h)	Nombre de vague de chaleurs
Juin	01	40	1,0	12,5	00
Juillet	09	41,5	00	12,7	02
Aout	04	40,4	6,0	12,1	01
Septembre	02	34,8	3,0	11,9	00
Octobre	00	27,4	19,0	10	03

Tableau n°32 : Répartition mensuelle entre les variables durant l'Année 2017 (juin-octobre)

La Régression linéaire montre les résultats suivants :

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Statistiques de la régression</i>	
Coefficient de détermination multiple	1
Coefficient de détermination R ²	1
Coefficient de détermination R ²	65535
Erreur-type	0
Observations	5

Le résultat obtenu dans le tableau montre que le Coefficient de corrélation $r = 1$, donc il existe une très forte corrélation entre les feux de forêts et le nombre de vague de chaleur, température max, précipitation, vent (période aride).

Coefficient de détermination R² = 1% c'est-à-dire les conditions climatiques sont favorable à 100% pour les variations du nombre des incendies.

ANALYSE DE VARIANCE

	<i>Degré de liberté</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Valeur critique de F</i>
Régression	4	50,8	12,7	0	0
Résidus	0	0	65535		

Valeur critique de F Permet de vérifier si le lien observé est significatif ou simplement dû au hasard. Si plus petit ou égal au seuil critique, c'est significatif; sinon c'est dû au hasard. Habituellement on prend un seuil critique de 0,05 (5%).

Dans notre cas $F = 0 < 0,05$ donc c'est significatif, il y a bien un lien entre les deux variables.

Conclusion générale

Le type de végétation et le climat sont des facteurs importants de prédisposition au feu sans oublier les facteurs topographiques.

Certaines formations végétales sont plus sensibles au feu que d'autres : les maquis et garrigues sont plus vulnérables que les zones forestières. Cette sensibilité s'explique par la différence de composition de ces formations et par les conditions climatiques auxquelles elles sont soumises, en particulier leur teneur en eau. Celle-ci est influencée par les conditions climatiques que sont la température, le degré hygrométrique de l'air, l'absence ou l'abondance des précipitations et les épisodes de vents violents et desséchants.

Les incendies de forêt dépendent pour une bonne part des conditions climatiques dominantes. Des étés prolongés (s'étendant de juin à octobre et parfois plus longtemps), avec une absence éventuelle de pluie et des températures diurnes moyennes bien supérieures à 30 °C réduisent la teneur en eau de la litière forestière à moins de 5 % (ALEXANDER & al. 1996).

De même, la vitesse du vent qui accélère le dessèchement des combustibles, transport de matières enflammées en avant de l'incendie (sautes de feu), accélération de la propagation de l'incendie et la direction du vent qui dirigeant l'incendie vers des zones à propagation illimitée (boisement d'un seul tenant)

En plus de la présence de vagues de chaleur qui, sont l'une des conséquences du changement climatique, n'affectent pas directement le nombre d'incendies, mais la fréquence des vagues de chaleur sont fort probablement liés, en association avec d'autres facteurs climatiques, comme les précipitations, les températures, le vent, les journées chaudes, au déclenchement des feux de forêts, pendant la période estivale qui commence tôt et qui s'étend de plus en plus.

Ce qui a été démontré par le biais de notre étude qui nous a permis en mettre relief la relation analytique entre ces différents paramètres et le nombre des incendies avec un coefficient de corrélation qui égale à 1 quand on prend en considération les valeurs mensuels correspondant à la période estivale (de juin à octobre) qui est relative à la campagne de feux de forêts.

Dans ces conditions, même une légère augmentation de chaleur et on assiste à une élévation de température à l'échelle planétaire et le climat méditerranéen n'échappe pas à ce changement avec une tendance à l'aridité, il suffit d'une étincelle, d'une allumette, d'un mégot de cigarette pour déclencher un incendie violent.

La prévision à court terme d'un incendie est donc primordiale dans le cadre de la lutte contre les incendies et de la surveillance de la qualité de l'air (émissions d'aérosols).

En résumé, l'effet des vagues de chaleur sur le nombre d'incendies de forêt est en soi limité, mais il devient plus influent à l'aide d'autres facteurs climatiques (température élevée, vitesse du vent forte, Précipitations faibles ou élevées).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

I. Les ouvrages

C. Hernandez, P. Drobinski, and S. Turquety. « How much does weather control fire size and intensity in the Mediterranean region ? » *Annales Geophysicae*, 33(7) :931–939, 2015a.

Colin P.Y., Jappiot M., Mariel A., Lampin C. & Veillon S., 2001. Protection des forêts contre l'incendie. Edit. FAO/C.E.M.A.G.R.E.F. Cahier FAO Conservation n°36. 149 p

De Martonne E., 1926. « Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité ». *La météo*. Pp : 449-459

DAVIES S.J et UNAM L., 1999-Smoke-haze from the 1997 Indonesian Forest fires : effects on pollution levels, local climate, atmospheric CO

Emberger L., 1955. « Une classification biogéographique des climats ». Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.

Jappiot, T et Antonio L, « les incendies des feux », paris, les éditions de minuit, 2002, P.45-46.

MEDIL.F, QUEZEL.P, «Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen ».Ed. Elsevier S.A.S., Paris, 571p

QUEZEL, P., MEDIL, F, 2003. « Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen », Ed, Elsevier S.A.S, paris, 571p

ROTHERMEL.R.C, (1983): “How to predict the spread and intensity of forest and range”, USDA Forest Service, General technical report INT-143, Ogden, Utah, USA, 161 p

Rebai A., 1983. Les incendies de forêts dans la wilaya de Mostaganem (Algérie). Etude écologique et proposition d'aménagement. Thèse *Doct. Univ. Sci.* Marseille. France.

TRABAUD.L et al. (1992) : Fire in Mediterranean ecosystems, Atelier international sur L'action du feu dans les écosystèmes méditerranéens, Banylus sur mer (France), 441 p.

TRABAUD, (1976) : Inflammabilité et combustibilité des principales espèces des garigues de la région méditerranéen. *Oecol .Ptant*, 117-136.

TRABAUD. L., « les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement ». , 1979

II. Les articles et les revues

Références bibliographiques

BNEDER., 2009. « Plan national de développement forestier (PNDF) ». Rapport de synthèse nationale, Alger. 85p

(**CRSTRA**), Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Campus Universitaire Mohamed KHEIDER - Biskra (Algérie)

C.F.T ; (2019) : Conservation des forêts de Tiaret.

DGF ; (2014) : Direction Générale des Forêts. Schéma directeur de la Wilaya de Tiaret

FAO., 2001. Evaluation des ressources forestières mondiales 2000 - rapport principal. Etude FAO, Forêts n° 140. Rome.

FAO ; (2013) : Food and Agriculture Organization of the United Nation ; Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture..

JAPPIOT.M, T.CURT, F.PIMONT, J.-L-DUPUY, « les facteurs naturels du comportement des feux de forêts », january 2009

G, CARBONELL, G.DUSSERRE, S.SAUVAGNARGUES-LESAGE, LIEUTENANTCOLONEL J.P.MONET, «embrasement généralisé éclair en feu de forêt », dans revue française, (2004), PP23-24.

(**OMM**), l'Organisation météorologique mondiale

ONS : L'office national des statistiques

Salah, S-A.KEROUICHE, M. « canicule et vague de chaleur e Algérie : définition-seuils-caractéristiques», JAMA, Vol. 1, 65-73, 2017

III. Les thèses et les mémoires

BENDRIA.A « relation analytique entre les vagues de chaleur et les feux de forêts cas de la wilaya d'Oran », mémoire de master univ d'Oran .2019

GUESSAR.A « contribution à l'aménagement et la réhabilitation de la forets de sdamas chergui cas de la foret de medroussa (w de Tiaret) », mémoire de master en foresterie .univ de Tlemcen 2016_2017.

M, AMMARI. «Étude de la dimension fractale du front dans un système désordonné binaire. Application au feu de forêt ». Un mémoire de magistère, uni d'Oran-Mohammed Boudiaf(2012).

SARDOY.N. « transport et combustion de particules générées par un feu de végétation » thèse de doctorat, univ de provonce 2007, p, x- xi- xviii .

IV. Les sitographies

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/meteo-et-sante/canicules>

Références bibliographiques

<http://cs.pontdecheruy.free.fr/livres/livre2/213.htm>

www.wilaya-Tiaret.dz

<https://www.infoclimat.fr/Tiaret>

<https://fr.tutiempo.net/climat>

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre 01 généralités sur les feux de forêts et la distribution des espèces forestiers dans la wilaya de Tiaret

I	.1. Définition des incendies de forêts	5
I	.2- La naissance du feu	5
I	I 2.1 Le combustible (végétation).....	6
I	I 2.2 Le comburant (l'oxygène).....	6
I	I 2.3 La chaleur (L'énergie d'activation).....	6
I	.3. Les mécanismes de propagation	6
I	I 3.1. La propagation par transmission de chaleur.....	7
I	I 3.1.1La conduction	7
I	I 3.1.2 La convection.....	7
I	I 3.1.3 Le rayonnement thermique.....	7
I	I 3.2 La projection.....	8
I	.4. Les différents types de feu.....	8
I	I 4.1. Les feux de sol	8
I	I 4.2. Les feux de surface.....	8
I	I 4.3. Les feux de cime.....	8
I	.5. Les formes d'un feu de forêt.....	10
I	I 5.1 Les feux de forme circulaire	10
I	I 5.2 Les feux de forme elliptiques	10
I	I 5.3 Les feux de forme irrégulière	10
I	6 Les facteurs favorisant le risque de feux de forêt.....	10
I	I 6.1 Facteurs météorologiques climatiques.....	11
I	I 6.2 Facteurs liés à la topographie.....	12
I	I 6.3 Facteurs liés à la végétation et combustibilité d'une formation végétale.....	12
I	I 6.3.1Le type de végétation.....	13
I	7 Causes des incendies de forêts.....	14

I	7.1 Les causes naturelles	14
I	7.2 Les Causes humaines.....	14
I	7.2.1 Les Causes involontaires.....	14
I	7.2.2 Les causes volontaires.....	14
I	8 .Les feux de forêts en Algérie.....	15
I	8 .1 Répartition des incendies par région en Algérie.....	17
I	8 .2 Répartition des incendies par essences.....	18
I	8 .3.Répartition des incendies par catégories de causes.....	19
I	9. Distribution des espèces forestières dans la wilaya de Tiaret.....	20
I	9.1 Formations forestières.....	20
I	9.2. Parcours steppiques.....	21
I	9.3. Répartition par essence	22
I	10. Etude du milieu naturel	22
I	11. Bilan des incendies des forets de la wilaya de Tiaret pour la période (1993-2018).....	24
I	11.1. Répartition des incendies par type de formation végétale	26

Conclusion du chapitre

Chapitre 02 : présentation de la zone d'étude

II	1. Situation géographique.....	28
II	2. LA Géologie.....	28
II	3 .LA Géomorphologie.....	29
II	4. Réseau hydrographique	29
II.	5 .Occupation du sol.....	30
II.	6 .Etude climatique	33
II.	6.1 Caractéristique climatiques.....	33
II.	6 .1.1 les précipitations.....	34
II.	6 .1.2Températures.....	35
II.	6.1. 3 Vent.....	37
II.	6.1.4La Gelée.....	38
II.	6.1.5 Humidité.....	39
II.	6.2 Synthèse bioclimatique.....	40
II.	7. Etude socio-économique.....	43

Conclusion du chapitre

Chapitre 03 Méthodes d'investigations

Introduction

III	1. Définition d'une vague de chaleur.....	47
III	2. Définition d'une journée chaude.....	48
III	3 Les vagues de chaleur en l'Algérie.....	48
III.	4. Les vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret	51
III.	4.1 Analyse des journées chaudes	51
III.	4.2. Répartition annuelle des vagues de chaleur dans la wilaya de Tiaret période (1993-2018).....	53
	Conclusion du chapitre	58

Chapitre 04 résultat et interprétations

IV	1. Les facteurs climatiques et les feux de forêts	60
	IV .1.1 les précipitations et les feux de forêts.....	60
	IV .1.2 les températures maximales et la fréquence des feux.....	62
	IV.1.3 la vitesse des vents et la fréquence des feux.....	63
	IV .1.4 les journées chaudes et le nombre des feux de forêts.....	65
IV.	1.5. Les vagues de chaleur et la fréquence des feux.....	67
	IV.1.6 La température maximale, les précipitations, le vent, les vagues de chaleur et la fréquence des feux.....	68
IV	2 L'analyse statistique.....	70
	IV .2 .1 régression multiple (Répartition Annuelle).....	70
	IV .2 .2 Corrélation entre les variables (Répartition mensuelle).....	72
	Conclusion générale	74